

# **FACULTAD DE INGENIERÍA**

Carrera de Ingeniería Industrial

“PROPUESTA DE MEJORA EN EL  
ÁREA DE PRODUCCIÓN MEDIANTE  
EL USO DE HERRAMIENTAS LEAN  
MANUFACTURING PARA REDUCIR  
COSTOS EN LA EMPRESA GRUPO  
MATISSE S.A.C”

Tesis para optar el título profesional de:

**INGENIERA INDUSTRIAL**

Autor:

Nombres y Apellidos

Alexandra Patricia Liza Castro

Asesor:

Mg. Rafael Luis Alberto Castillo Cabrera

Trujillo - Perú

2019



## DEDICATORIA

*A mis padres por su orientación y guía durante  
los años de la carrera.*

*A nuestro Dios por darme la vida y la  
oportunidad de realizar mis metas y sueños.*

## AGRADECIMIENTO

*Agradecimiento sincero al Sr. Ernesto Sandoval,  
gerente general de Grupo Matisse S.A.C,  
por todo el apoyo y compromiso  
en el desarrollo de este proyecto y su confianza  
en el equipo de investigación.*

*Agradecimiento especial a mi asesor,  
por su valiosa orientación, su tiempo y  
compartir con nosotros su enriquecedora experiencia  
en el desarrollo del presente estudio.*

*Agradecimiento especial a mis docentes,  
por sus enseñanzas, motivación y apoyo  
a lo largo de nuestra formación profesional.*

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>1</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>2</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>4</b>
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS .....</b>	<b>6</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>9</b>
1.1.    Realidad problemática .....	9
1.2.    Formulación del problema .....	20
1.3.    Objetivos.....	20
1.4.    Hipótesis .....	21
1.5.    Variables.....	21
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA .....</b>	<b>44</b>
2.1.    Tipo de investigación.....	44
2.1.1. Por la orientación .....	44
2.1.2. Por el diseño .....	44
2.2.    Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos) .....	44
2.3.    Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....	44
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS .....</b>	<b>45</b>
3.1    Descripción general de la empresa .....	45
3.2    Descripción del área objeto de análisis .....	56
3.3    Identificación del problema e indicadores actuales .....	58
3.4    Priorización de las causas raíces elegidas .....	62
3.5    Detalle cuantificado de CR elegidas .....	63
3.6    Matriz de programación de CR (elegidas) .....	81
3.7    Soluciones de propuestas .....	82
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>110</b>
4.1.    Resultados.....	110
4.1.    Discusiones.....	113
4.2.    Conclusiones.....	114
4.3.    Recomendaciones .....	115
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>116</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>119</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Ranking para invertir en América Latina .....	15
Tabla N° 2: Matriz de operacionalización de variables .....	21
Tabla N° 3: Resumen de causas y costos que incurren en la empresa Grupo Matisse S.A.C.....	61
Tabla N° 4: Impacto económico en la empresa.....	62
Tabla N° 5: Pérdidas por quiebre de stock en la empresa Grupo Matisse S.A.C.....	63
Tabla N° 6: Pérdidas por compras de emergencia en la empresa Grupo Matisse S.A.C .....	63
Tabla N° 7: Materia prima sobrante del año 2015 .....	64
Tabla N° 8: Materia prima sobrante del año 2016 .....	64
Tabla N° 9: Pérdidas por inexistencia de un control de inventarios .....	65
Tabla N° 10: Tabla OIT- Área Impresión Offset .....	66
Tabla N° 11: Tabla Westinghouse- Área Impresión Offset .....	66
Tabla N° 12: Matriz de Estudio de Tiempos- Área de Impresión Offset.....	67
Tabla N° 13:Tabla OIT- Área Troquelado .....	68
Tabla N° 14:Tabla Westinghouse- Área Troquelado.....	68
Tabla N° 15: Matriz de Estudio de Tiempos- Área de Troquelado .....	69
Tabla N° 16: Tabla OIT- Área impresión Offset (boletas y facturas).....	70
Tabla N° 17: Tabla Westinghouse - Área impresión Offset (boletas y facturas).....	70
Tabla N° 18: Matriz de Estudio de Tiempos- Área de Impresión Offset (Boletas y facturas).....	71
Tabla N° 19: Tabla OIT Área Numeración .....	72
Tabla N° 20: Tabla Westinghouse - Área Numeración.....	72
Tabla N° 21: Matriz de Estudio de Tiempos- Área de Numeración .....	73
Tabla N° 22: Tiempo total de operación (Min).....	74
Tabla N° 23: Pérdidas mensuales (S/.) Por elevado tiempo promedio de actividad.....	74
Tabla N° 24: Pérdidas por falta de planificación de la producción.....	75
Tabla N° 25: Pérdidas por placas fuera de especificaciones .....	76
Tabla N° 26: Tabla OIT- Impresión Offset (Operario 1) .....	77
Tabla N° 27: Tabla Westinghouse- Impresión Offset (Operario 1).....	77
Tabla N° 28: Matriz de Estudio de Tiempos - Operario 1 .....	78
Tabla N° 29: Tabla Westinghouse - Impresión Offset (Operario 2) .....	79
Tabla N° 30: Tabla - Impresión Offset (Operario 2).....	79

Tabla N° 31: Comparación de tiempos en las actividades entre operarios .....	80
Tabla N° 32: Pérdidas mensuales por inexistencia de formatos con el proceso a realizar .....	80
Tabla N° 33: Matriz de programación de las causas raíces elegidas .....	81
Tabla N° 34: Equipos y elementos innecesarios .....	84
Tabla N° 35: Disposición de los elementos innecesarios.....	85
Tabla N° 36: Resumen de tarjetas rojas .....	85
Tabla N° 37: Equipos y elementos necesarios .....	86
Tabla N° 38: Inversión en materiales y mano de obra 5S.....	91
Tabla N° 39: Elementos inmóviles en el área de producción .....	92
Tabla N° 40: Elementos móviles en el área de producción .....	92
Tabla N° 41: Cálculo de la superficie estática .....	93
Tabla N° 42: Cálculo de la superficie gravitacional .....	94
Tabla N° 43: Cálculo de la superficie de evolución.....	95
Tabla N° 44: Cálculo de la superficie total .....	95
Tabla N° 45: Máquinas y procesos en el área de producción .....	96
Tabla N° 46: Aplicación de celdas de manufactura (suma de filas) .....	97
Tabla N° 47: Aplicación de celdas de manufactura (ordenar en forma descendiente)-filas .....	97
Tabla N° 48: Aplicación de celdas de manufactura (ordenar en forma descendiente-columnas).....	97
Tabla N° 49: Cuadro resumen DOP.....	99
Tabla N° 50: Cuadro resumen DOP mejorado.....	100
Tabla N° 51: Beneficio de Aplicación del Poka Yoke.....	101
Tabla N° 52: Cantidad de materia prima por cada clasificación ABC.....	102
Tabla N° 53: Programa maestro de producción (millar).....	104
Tabla N° 54: Plan de necesidades de materiales (MRP).....	104
Tabla N° 55: Programa de compras por semana .....	105
Tabla N° 56: Ahorro en Compras de Emergencia .....	105
Tabla N° 57: Ahorro en quiebre de stock.....	106
Tabla N° 58: Ahorro por producción planificada .....	106
Tabla N° 59: Matriz Criterio Proveedor.....	107
Tabla N° 60: Criterio de selección de proveedores.....	108
Tabla N° 61: Beneficios de la implementación de la Matriz Criterio Proveedor .....	108
Tabla N° 62: Estado de resultados y flujo de caja proyectado.....	109

Tabla N° 64: Discusión por causa raíz .....	113
---	-----

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Crecimiento proyectado del PBI en países de América Latina y el Caribe en el año 2015 .....	11
Figura N° 2: Evolución del índice mensual de la producción nacional por sectores en el año 2015	13
Figura N° 3: Variación porcentual mensual por sectores productivos en el año 2015/2014 .....	13
Figura N° 4: Variación porcentual de la manufactura según sus subsectores en el año 2016 .....	14
Figura N° 5: Variación porcentual de la manufactura según sus subsectores en el año 2016 .....	14
Figura N° 6: Ventas en soles de la empresa Grupo Matisse S.A.C durante los meses de Enero-Diciembre de 2017 .....	16
Figura N° 7: Total de ventas de la empresa Grupo Matisse S.A.C durante los meses de Enero-Diciembre de 2017 .....	16
Figura N° 8: Porcentaje de retrasos en las entregas de la empresa Grupo Matisse S.A.C durante los meses de Enero-Diciembre de 2017 .....	17
Figura N° 9: Pérdida en soles por retrasos en las entregas de la empresa Grupo Matisse S.A.C durante los meses de Enero-Diciembre de 2017 .....	17
Figura N° 10: Pérdidas en soles por desorden de almacén de la empresa Grupo Matisse S.A.C durante los meses de Enero-Diciembre de 2017 .....	18
Figura N° 11: Tiempo perdido por falta de stock disponible de la empresa Grupo Matisse S.A.C durante los meses de Enero-Diciembre de 2017 .....	18
Figura N° 12: Pérdidas en soles por falta de stock disponible de la empresa Grupo Matisse S.A.C durante los meses de Enero-Diciembre de 2017 .....	19
Figura N° 13: Pérdidas por compras de emergencia en soles (proveedor de lima – proveedor local) en el Grupo Matisse S.A.C.....	19
Figura N° 14: Fases para la aplicación de SMED con el porcentaje de reducción de tiempo .....	38
Figura N° 15: Organigrama de la empresa Grupo Matisse S.A.C .....	46
Figura N° 16: Máquina Man Roland D-63076.....	51
Figura N° 17: Máquina KBA Rápida 72K.....	52
Figura N° 18: Máquina Outset Gestetner 411 .....	52
Figura N° 19: Heidelberg Bola Roja.....	53
Figura N° 20: Troqueladora ML 750 .....	53

Figura N° 21: Wohlenberg 92 MCS-2 .....	54
Figura N° 22: Ishikawa empresa Grupo Matisse S.A.C.....	57
Figura N° 23: Priorización de las causas raíces (PARETO) .....	62
Figura N° 24: Formato de tarjeta roja .....	83
Figura N° 25: Etapas de limpieza.....	88
Figura N° 26: Obtención de celdas de manufactura en el área de Producción .....	98
Figura N° 27: Distribución de planta para la empresa Grupo Matisse S.A.C.....	98
Figura N° 28: DOP del proceso de impresión actual por orden de trabajo .....	99
Figura N° 29: DOP del proceso de impresión mejorado.....	100
Figura N° 30: Metodología ABC .....	103
Figura N° 31: Pérdidas mensuales (S/) por causa raíz .....	110
Figura N° 32: Participación por CR.....	110
Figura N° 33: Comparación de costos anuales (S/).....	111
Figura N° 34: Comparativo de costos anuales por causa raíz (S/).....	111
Figura N° 35: Esquema general de la propuesta de mejora .....	112



## RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo general el desarrollo de una propuesta de mejora en Área de Producción mediante el uso de herramientas de Lean Manufacturing para reducir costos en la empresa Grupo Matisse S.A.C. – Trujillo.

La propuesta de mejora se basa en plantear distintos planes para el área de producción, otorgarle una prioridad a cada uno de ellos para determinar cuál es el que se puede desarrollar en esta investigación.

Se planteó utilizar herramientas Lean Manufacturing para reducir los tiempos muertos durante el proceso productivo, los cuales están generando sobre costos de producción. Además de elaborar un procedimiento de compras que asegure el abastecimiento correcto y con ello la entrega a tiempo de los pedidos; pues actualmente existen muchos retrasos en las entregas debido a quiebres de stock en temporadas altas; con todo ello se espera reducir los costos de producción de los productos.

**Palabras clave:** Costos de producción, Lean Manufacturing, planes, procedimiento de compra, stock.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

Los negocios han sufrido cambios profundos, debido a la globalización y el internet, sin embargo, aun cuando esto implica nuevos desafíos y oportunidades, existen lineamientos básicos e indispensables en el ejercicio de un negocio que busca crecer y mantenerse. En nuestra sociedad se observa, un impulso hacia el emprendimiento, que trajo consigo la creación de múltiples empresas, de distintos rubros, volúmenes de venta, especialización, productos, etc., no obstante, esta fuerza económica se encuentra en una posición compleja y ante un panorama futuro adverso.

Según Rafael Vesga (2012), La industria gráfica fue uno de estos emprendimientos, esta tiene varios campos de aplicación lo cual es el resultado del desarrollo tecnológico, este ha permitido que las empresas logren aumentar sus niveles de calidad y productividad a lo largo de los últimos años; lo cual generó el crecimiento de las empresas existentes quienes ampliaron sus mercado con el desarrollo de nuevos productos y propició la aparición de nuevos competidores. Todo ello, originó el crecimiento de la industria gráfica.

Según Olaya J., Armas J. (2016) Se necesita comenzar a optimizar los procesos para diferenciar nuestra empresa de nuestros principales competidores y poder satisfacer la demanda de nuestros clientes y a la vez captar más público objetivo, satisfaciendo sus necesidades de la manera más eficiente posible.

Las empresas deben aprovechar estos cambios tecnológicos y convertirlos en oportunidades, con las cuales puedan hacer frente al mercado cada vez más competitivo y exigente.

Es precisamente debido al número de empresas existentes y la alta competitividad de dicho mercado que surge la necesidad de optimizar los procesos administrativos y operativos, buscar

la diferenciación de los competidores, así como, poder satisfacer las necesidades de los clientes con eficacia y eficiencia lo que permitiría un crecimiento sostenido en el tiempo.

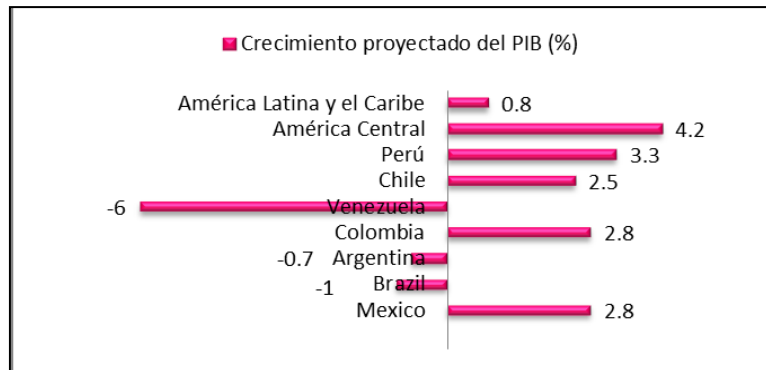
En el entorno macroeconómico, la industria gráfica se viene viendo afectada por la desaceleración del crecimiento, cambios en las políticas fiscales y monetarias de cada país, así como por el rápido crecimiento de los medios digitales; con todo esto resulta complicado poder expandirse en un mercado que se viene reduciendo; por lo que la industria gráfica debe destacar y buscar la competitividad tanto en costos, producto y servicio para poder mantenerse en el mercado.

Según Silgado (2015) el crecimiento proyectado para el PIB de Brasil es de -1% en 2016 esto debido a que los síntomas de recesión que aparecieron en 2014 no se controlaron, esto generó estancamiento en la inversión privada, inflación elevada, oferta de crédito restrictiva y debilitamiento del mercado laboral.

Para la economía de México se proyecta un crecimiento del PIB de 2.8% en 2016 debido al aumento de la demanda externa de Estados Unidos el cual es un factor impulsor de primer orden de su actividad económica.

Mientras que para Colombia, Chile, Perú, Bolivia y los países de América Central (Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, y Panamá) y República Dominicana crecerán por encima de la media de la región.

Figura N° 1: Crecimiento proyectado del PBI en países de América Latina y el Caribe en el año 2015



Fuente: *La Industria Gráfica Latinoamericana en el 2016: las nuevas reglas.*  
Elaboración propia.

En Colombia, el sector de industrias gráficas creció un 8,1 el año pasado en volumen de ventas y 5,9 por ciento en valor de las mismas. Esto, teniendo en cuenta que en el 2013 su facturación sumó 2,3 billones de pesos, de acuerdo con lo reportado a la Superintendencia de Sociedades.

Otro dato revelador es que la impresión de libros y publicaciones periódicas dejó de ser el alma de este negocio. De hecho, en el 2014 esta línea tuvo un decrecimiento del 7,3 por ciento y su primer lugar de antaño lo tomaron las publicaciones comerciales, que representaron el 42 por ciento, y la fabricación de empaques, con el 17 por ciento. Las etiquetas y los productos de gran formato también se comportaron bien.

Mientras que destinos tradicionales como Venezuela y Perú decrecieron en 33% y 20%, respectivamente, fueron compensados en parte por el ímpetu de las ventas hacia Estados Unidos, Brasil y Guatemala (que crecieron 7%), lo mismo que Chile (14%). (Portafolio, 2015)

Los sectores más dinámicos de la industria gráfica latinoamericana se han modernizado tecnológicamente, y han mantenido una importante capacidad de inversión a pesar de las oscilaciones creadas por la aceleración y desaceleración del crecimiento.

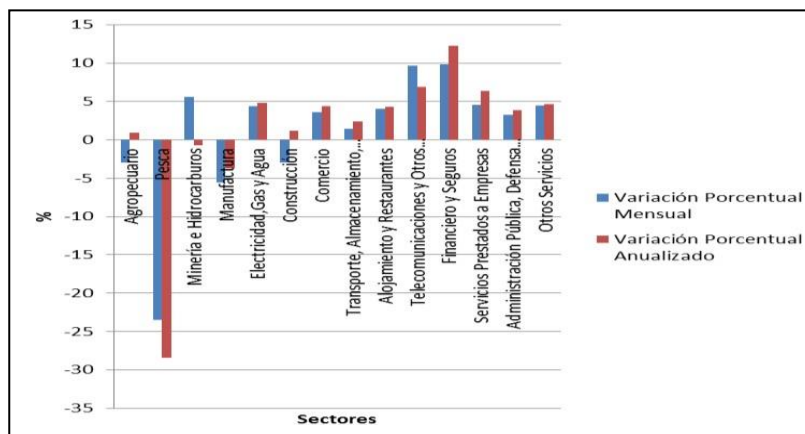
Según Claudia Robayo (2016), la industria gráfica tiene varios campos de aplicación lo cual es el resultado del desarrollo tecnológico, el cual ha permitido que las empresas logren mayores niveles de calidad, productividad y versatilidad a lo largo de los últimos años; esto generó el crecimiento de las empresas existentes quienes ampliaron sus mercado con el desarrollo de nuevos productos y propició la aparición de nuevos competidores. Todo ello, originó el crecimiento de la industria gráfica.

Sin embargo, se necesita comenzar a optimizar procesos para diferenciarnos de nuestros principales competidores con esto se podrá satisfacer la demanda de nuestros clientes y también captar más público objetivo satisfaciendo sus necesidades de la manera más eficiente posible.

Como lo menciona Sigaldo (2013), la industria gráfica en América Latina atraviesa por un período de transformación y redefinición similar al de la industria gráfica global, pero a su propio ritmo, con enormes oportunidades para las empresas capaces de refinar su visión, mejorar su competitividad, invertir en tecnologías y servicios diferenciadores, mejorar su calidad y productividad, aprovechar en ciertos nichos las oportunidades generadas por el avance de internet, y adoptar métodos y filosofías de producción limpia.

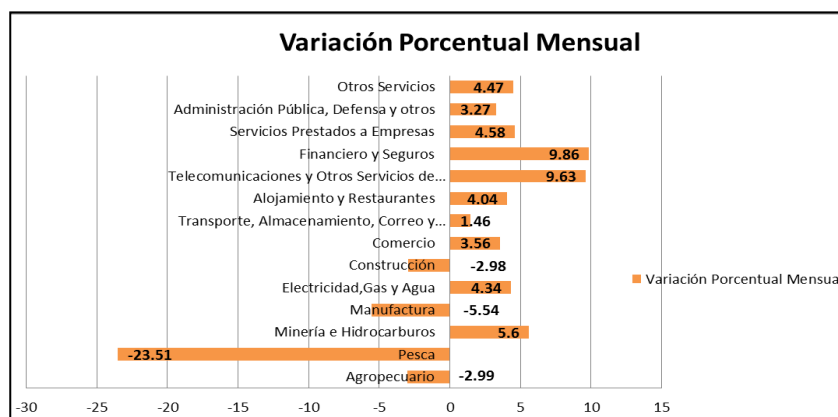
En el Perú el sector de la manufactura se redujo en un 5.54% debido a la menor demanda externa; la actividad del sector fabril primario se redujo en 16.81%, mientras el sector fabril no primario disminuyó en un 1.69%.

Figura N° 2: Evolución del índice mensual de la producción nacional por sectores en el año 2015



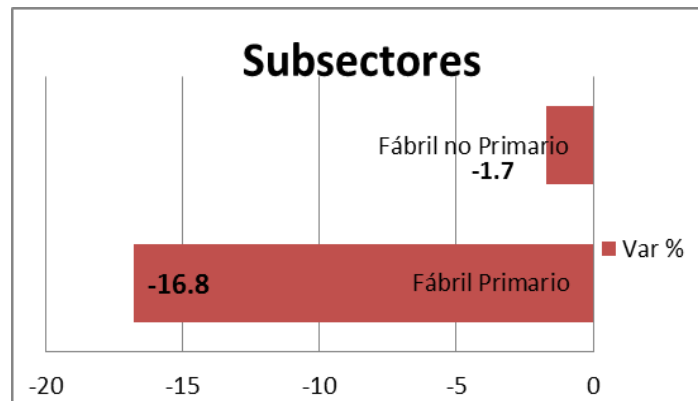
Fuente: INEI (2015) Elaboración propia.

Figura N° 3: Variación porcentual mensual por sectores productivos en el año 2015/2014



Fuente: INEI (2015) Elaboración propia.

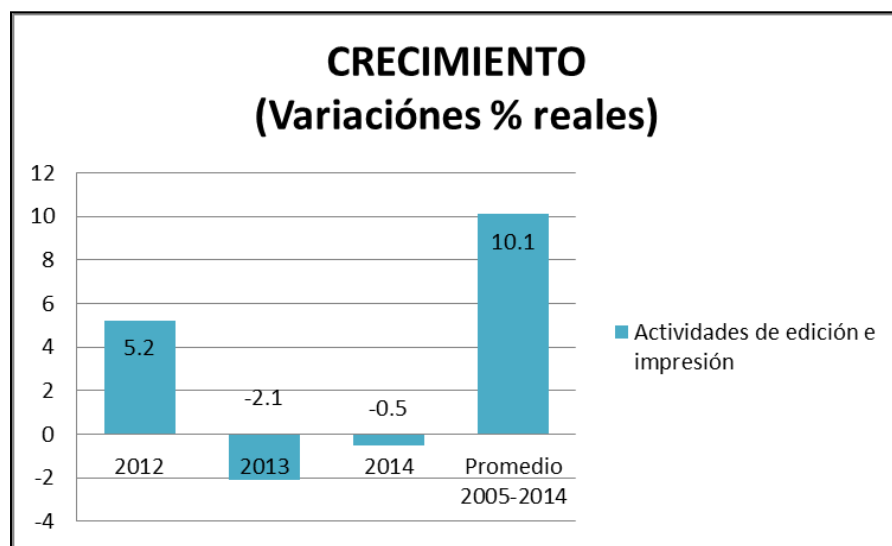
Figura N° 4: Variación porcentual de la manufactura según sus subsectores en el año 2016



Fuente: INEI (2016) Elaboración propia.

La industria gráfica Peruana en los últimos años ha crecido en un 10.5%, sin embargo a partir del 2012 su crecimiento viene siendo negativo debido a la fuerte competencia que están generando los mercados digitales.

Figura N° 5: Variación porcentual de la manufactura según sus subsectores en el año 2014



Fuente: BCRP (2014) Elaboración propia.

El sector gráfico peruano es alternativa atractiva de inversión, por las grandes expectativas de mercado que tiene tanto a nivel nacional como internacional y además por el refortalecimiento de la economía peruana, que es el sustento de la industria nacional, esto es percibido a nivel internacional por muchas agencias consultoras, como es el caso de la consultora internacional PwC que clasifica al Perú como un país con garantía de inversión como se observa a continuación en la Tabla N° 01:

Tabla N° 1: Ranking para invertir en América Latina

N°	PAIS	Preferencias
1	Brasil	36%
2	Colombia	20%
3	Perú	15%
4	Chile	6%
5	Argentina	3%
6	Otros	16%

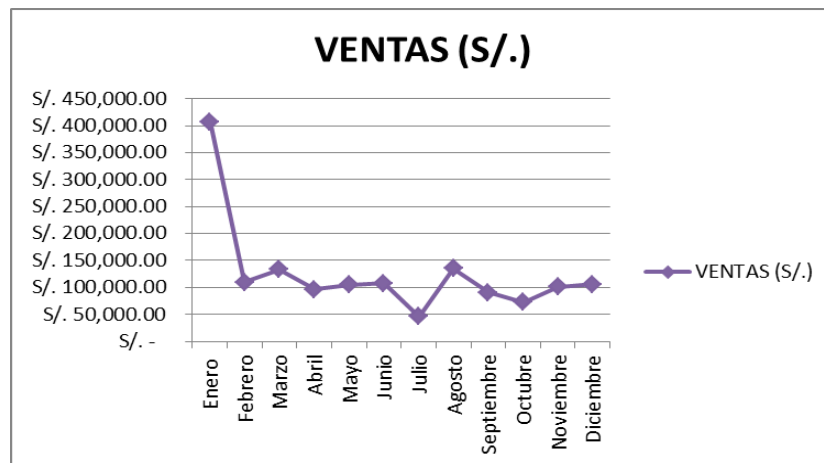
*Fuente: Revista PwC (2012)*

Grupo Matisse S.A.C es una mediana empresa de manejo familiar, lo cual impide la fácil inclusión de nuevos modelos o alternativas de solución de conflictos; se dedica a la producción y comercialización de productos gráficos y cuenta con más de veinticinco años en el mercado Liberteano.

La empresa actualmente tiene un promedio de 190 ventas al mes las cuales representan un ingreso promedio de S/ 125,652.88 soles, tal como se puede observar en la siguiente gráfica.

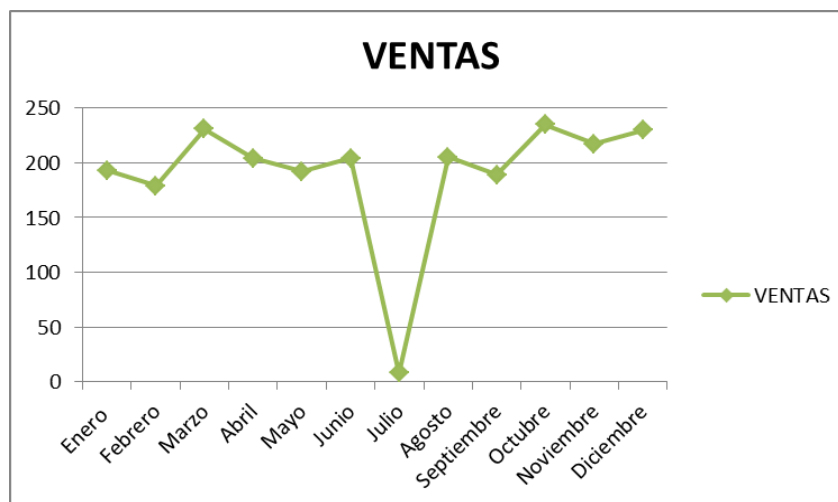


Figura N° 6: Ventas en soles de la empresa Grupo Matisse S.A.C durante los meses de Enero-Diciembre de 2017



Fuente: Elaboración propia.

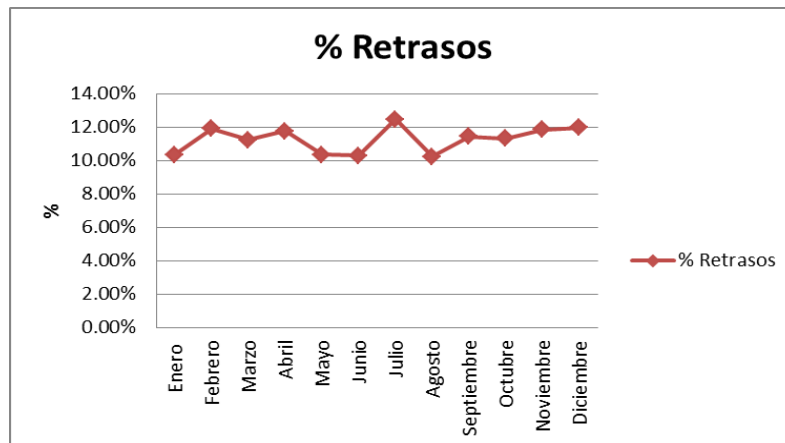
Figura N° 7: Total de ventas de la empresa Grupo Matisse S.A.C durante los meses de Enero-Diciembre de 2017



Fuente: Elaboración propia.

Además, cuenta con retrasos en sus entregas debido a causas que son motivo del presente estudio; generando así un promedio de 11.28% de órdenes retrasadas y una pérdida promedio en soles de S/ 7,711.56 al año.

Figura N° 8: Porcentaje de retrasos en las entregas de la empresa Grupo Matisse S.A.C durante los meses de Enero-Diciembre de 2017



Fuente: Elaboración propia.

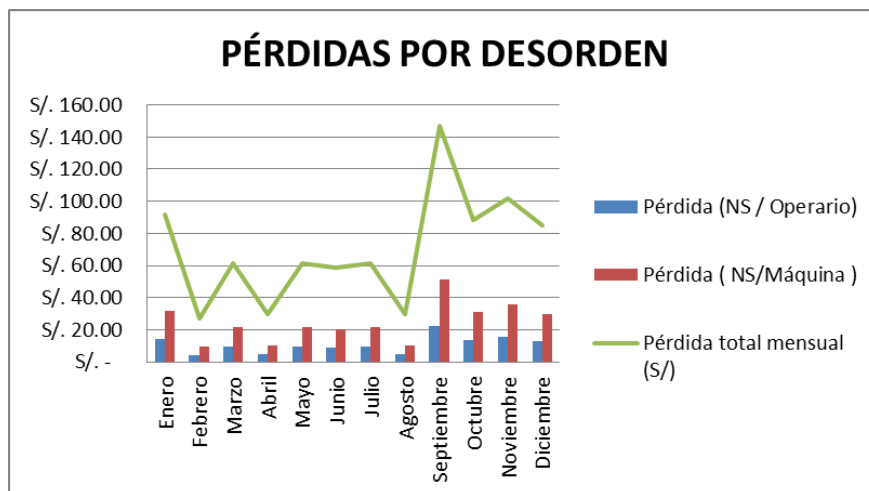
Figura N° 9: Pérdida en soles por retrasos en las entregas de la empresa Grupo Matisse S.A.C durante los meses de Enero-Diciembre de 2017



Fuente: Elaboración propia.

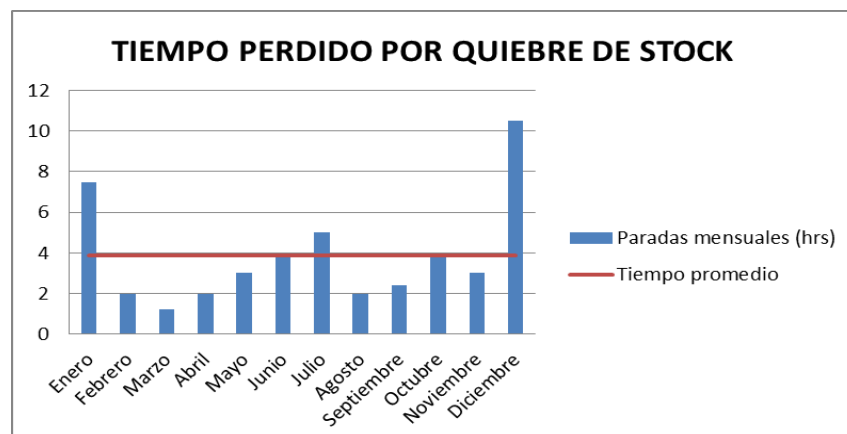
Así mismo, la empresa pierde anualmente S/ 842.46 soles debido a la inadecuada distribución de su almacén de materia prima y de productos terminados.

Figura N° 10: Pérdidas en soles por desorden de almacén de la empresa Grupo Matisse S.A.C durante los meses de Enero-Diciembre de 2017



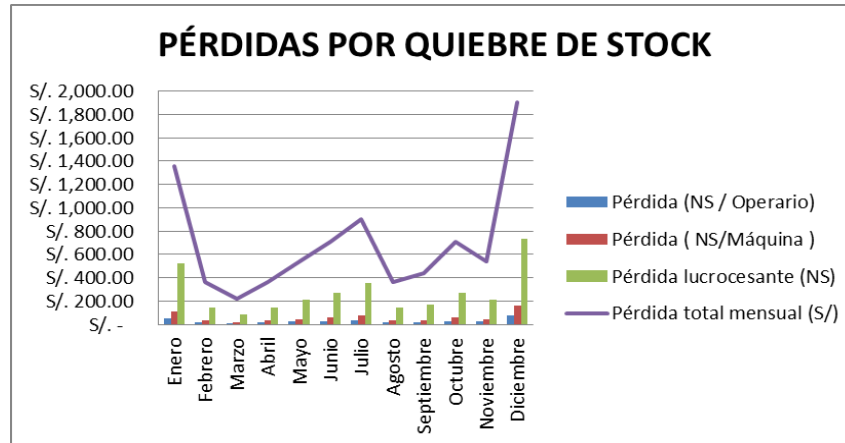
Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 11: Tiempo perdido por falta de stock disponible de la empresa Grupo Matisse S.A.C durante los meses de Enero-Diciembre de 2017



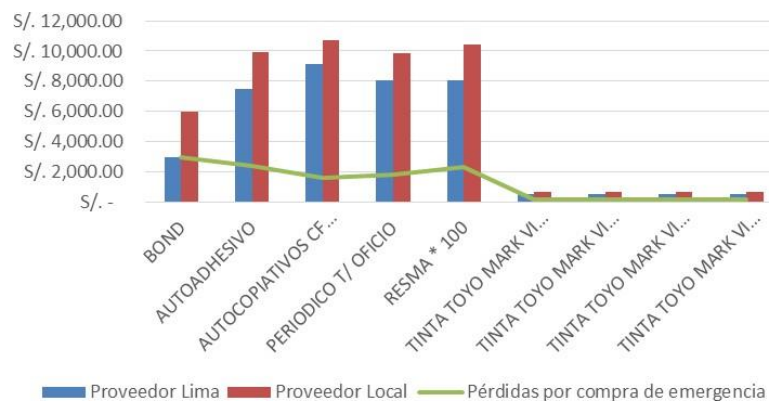
Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 12: Pérdidas en soles por falta de stock disponible de la empresa Grupo Matisse S.A.C durante los meses de Enero-Diciembre de 2017



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 13: Pérdidas por compras de emergencia en soles (proveedor de lima – proveedor local) en el Grupo Matisse S.A.C.



Fuente: Elaboración propia.

Por lo expuesto anteriormente se llega a determinar que la empresa lleva unas pérdidas anuales promedio de S/ 7,711.56 soles por órdenes retrasadas; para lo cual se presenta la propuesta de implementación de técnicas de Lean Manufacturing para el área de producción de la empresa.

En el Área de Logística, la empresa cuenta con una pérdida promedio anual de S/ 8,400.72 soles por paradas debido a falta de stock. Además, por motivos de no contar con una planificación de compras presenta paradas por desabastecimiento y la solución es hacer compras de emergencia a proveedores locales lo cual tiene un costo doble a comparación de Lima generando una pérdida de S/ 9,360 soles anualmente.

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora en el área de producción mediante el uso de herramientas lean Manufacturing sobre los costos en la empresa grupo Matisse SAC?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. objetivo general**

Determinar el impacto de la propuesta de mejora en el área de producción mediante el uso de herramientas lean Manufacturing sobre los costos en la empresa grupo Matisse S.A.C.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Realizar el diagnóstico de la empresa antes de la aplicación de Técnicas Lean Manufacturing.
- Realizar la propuesta de mejora mediante el uso de herramientas de Lean Manufacturing para reducir los costes de producción de la empresa.
- Evaluar económicamente los resultados de la propuesta de mejora para determinar su rentabilidad.

## 1.4. Hipótesis

### 1.4.1. Hipótesis general

La propuesta de mejora en el área de producción mediante el uso de herramientas lean Manufacturing reduce los costos en la empresa grupo Matisse S.A.C.

## 1.5. Variables

### 1.5.1. Sistema de variables

#### Variable Independiente:

Propuesta de mejora en el área de producción mediante el uso de herramientas de Lean Manufacturing.

#### Variable Dependiente:

Costos en la empresa Grupo Matisse S.A.C.

### 1.5.2. Operacionalización de Variables

Tabla N° 2: Matriz de operacionalización de variables

Problema	Hipótesis	Variabes	Indicadores
¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora en el área de producción mediante el uso de herramientas lean Manufacturing sobre los costos en la empresa grupo Matisse SAC?	La propuesta de mejora en el área de producción mediante el uso de herramientas lean Manufacturing reduce los costos en la empresa grupo Matisse S.A.C.	Porcentaje de retrasos en las entregas	_____
		Porcentaje de tiempo improductivo en el proceso	_____
		Costos de M.O	_____
		Costos de M.P	_____

*Fuente: Elaboración propia.*

## **ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

### **TESIS: “MODELO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE TÉCNICAS LEAN MANUFACTURING EN EMPRESAS EDITORIALES”**

Elaborada por: CARDONA BETANCURTH JHON; para obtener el grado de Magister en Ingeniería: Ingeniería Industrial, en la facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Nacional de Colombia-Manizales año 2013, donde se concluyó la aplicabilidad del modelo de gestión Lean Manufacturing a una empresa del sector gráfico con un sistema productivo tipo Job Shop, identificando los diferentes tipos de desperdicio, causas y alternativas de solución para una de las líneas de producción vitales dentro del mercado de la empresa; a su vez al implementar y proponer las condiciones de mejora a un proceso piloto, permite que se acepten las mejoras para posteriormente ser replicadas a los demás procesos productivos de la empresa. La disminución de tiempos de preparación de las máquinas es realizable e implementable, con resultados muy auspiciosos. Disminución del tiempo de ciclo del proceso de 6,1 días a 3,6, reducción presentada por las actividades desarrolladas por SMED, organización del puesto de trabajo y actividades de mantenimiento preventivo realizadas de manera sistemática.

### **TESIS: “EVALUACIÓN DE LOS CICLOS DE CONVERSIÓN DE CAJAS DE CARTÓN CORRUGADO Y PROPUESTA DE MEJORA EN LA EMPRESA PROCARSA”**

Elaborada por: GARÓFALO CARREÑO MILTON; para obtener el grado de Ingeniero Industrial, en la facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil - Guayaquil año 2014, donde se concluyó que la aplicación de un WORKSHOP SMED estabiliza el tiempo de cambio en los equipos flexo de acuerdo a la meta de set-up ya que las desviaciones que existen de tiempo afectan directamente a la disponibilidad de los equipos por la flexibilidad que demandan los clientes.

**TESIS: “DESARROLLO DE UN MODELO DE OPERACIÓN PARA REDUCIR LOS  
DESPERDICIOS, TIEMPOS Y MEJORAR LOS MÉTODOS EN LA PREPARACIÓN  
DE IMPRENTAS FLEXOGRÁFICAS DE CONVERSIÓN DE CAJAS DE CARTON EN  
PROCARSA”**

Elaborada por: NARANJO ASSAN OMAR; para obtener el grado de Ingeniero Industrial, en la facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil - Guayaquil año 2009, donde se concluyó que la implantación del SMED, afecta de una manera significativa a todo el proceso de preparación, ya que en su última etapa del mejoramiento del proceso de preparación, y con las opciones anteriores analizadas, se realiza el perfeccionamiento del proceso en general, tanto la actividad externa como la interna.

**TESIS: “APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING EN LAS  
LÍNEAS DE ENVASADO DE UNA PLANTA ENVASADORA DE LUBRICANTES”**

Elaborada por: PALOMINO ESPINOZA MIGUEL; para obtener el grado de Ingeniero Industrial, en la facultad de Ciencias e Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú - Lima año 2012, donde se concluyó que la implantación del SMED, apuntando al proceso de lavado de línea, nos brinda una reducción del 70% del tiempo de que se realiza en la actualidad. Mejorando los niveles de producción y tiempos de despacho de pedidos.

**TESIS: “ANÁLISIS Y MEJORA DE PROCESOS EN UNA EMPRESA  
EMBOTELLADORA DE BEBIDAS REHIDRATANTES”**

Elaborada por: ALVAREZ REYES CARLA; para obtener el grado de Ingeniero Industrial, en la facultad de Ciencias e Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú - Lima año 2012, donde se concluyó que las propuestas de mejora planteadas permiten una reducción de costos, y



el mejor aprovechamiento de la capacidad disponible de las máquinas para la producción de bebidas rehidratante, es decir, se logra un incremento en los indicadores de productividad y eficiencia global de la planta.

**TESIS: “PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA PARA EL INCREMENTO DE LA RENTABILIDAD EN LA EMPRESA KELKOS E.I.R.L.”**

Elaborada por: CANO AYESTAS EDWARD Y RODRIGUEZ LEAU GUSTAVO; para obtener el grado de Ingeniero Industrial, en la facultad de Ingeniería de la Universidad Privada Del Norte -Trujillo año 2014, donde se concluyó que mediante el uso de procedimientos, instructivos, capacitaciones en BPMM y SMED, el proceso productivo se reguló; mejorando de un 29.49 minutos a 25.42 minutos sobrepasando las expectativas de mejora de un 10% a un 13.72% logrando aumentar la rentabilidad de empresa KELKOS en un 50.75%

**TESIS: “PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA MRP INTEGRANDO TÉCNICAS DE MANUFACTURA ESBELTA PARA LA MEJORA DE LA RENTABILIDAD DE LA EMPRESA CALZADOS PAREDES S.A.C.”**

Elaborada por: PAREDES ARMAS JOHNNY Y TORRES CASTRO MARCO; para obtener el grado de Ingeniero Industrial, en la facultad de Ingeniería de la Universidad Privada Del Norte - Trujillo año 2014, donde se concluye que mediante la aplicación de SMED se logran reducir los tiempos de cambio de líneas y por ende el tiempo de ciclo en 20 minutos. Así mismo se concluye que la integración e implementación de un Sistema MRP I y técnicas de Manufactura Esbelta para lograr la mejora continua, incrementan la rentabilidad de la empresa de Calzado Paredes S.A.C. al mejorar: el uso de los materiales de producción en un 10%, las condiciones de trabajo,

reducir los tiempos de cambios en las líneas de producción en 20 min y aumentar entre 25% a 30% los márgenes de ganancia de sus principales productos en las líneas de vestir y sport.

**TESIS: “PROPUESTA DE MEJORA EN EL PROCESO PRODUCTIVO DE LA LÍNEA DE CALZADO DE NIÑOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA BAMBINI SHOES-TRUJILLO”**

Elaborada por: ÁVALOS SANDRA, GONZÁLES KAREN, para obtener el grado de Ingeniero Industrial, en la facultad de Ingeniería de la Universidad Privada del Norte de Trujillo-Perú año 2013, concluyó que al realizar el diagnóstico inicial de la línea de producción infantil de niño concluyendo que está sujeto a una falta de análisis de estudio de tiempos y métodos de trabajo, inadecuada distribución de estaciones, un inadecuado ambiente laboral, el área de almacén se encuentra mal distribuida y no se lleva una adecuada gestión del flujo de materiales; lo cual genera que tenga actualmente una productividad de 60.30% con una producción semanal de 83 docenas. Se analizó cada una de las herramientas a aplicar en cada uno de los problemas de la investigación, obteniendo como resultado que se aplicará un Estudio de tiempos y métodos de trabajo, Plan de Requerimiento de Materiales, Codificación de Materiales, Distribución de planta y Clasificación ABC.

**TESIS: PROPUESTA DE APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS DE LEAN MANUFACTURING PARA INCREMENTAR EL MARGEN DE UTILIDAD BRUTO EN LA EMPRESA CALZATURE MERLY E.I.R.L**

Elaborado por: HORNA ANGULO, FRANCO ANDREE Y FLORES CUBA, JORGE AUGUSTO, para obtener el grado de Ingeniero Industrial, en la facultad de Ingeniería de la Universidad Privada del Norte de Trujillo-Perú año 2013, se realizó un proyecto de investigación el cual se determinó que la propuesta de aplicación de herramientas y técnicas Lean impacta de manera positiva en el margen de utilidad de la empresa Calzature Merly's EIRL aumentando en un 17.14%. Dentro de las herramientas aplicadas, se tienen rediseño de los procesos, aplicando Kaizen, 5S's y balance de línea, donde se pudo redefinir, los nuevos tiempos, el nuevo cuello de botella y la distribución óptima del proceso.

## BASE TEÓRICA

### COSTOS DE PRODUCCIÓN

Los costos de producción (también llamados costos de operación) son los gastos necesarios para mantener un proyecto, línea de procesamiento o un equipo en funcionamiento. En una compañía estándar, la diferencia entre el ingreso (por ventas y otras entradas) y el costo de producción indica el beneficio bruto.

Esto significa que el destino económico de una empresa está asociado con: el ingreso (por ejemplo: los bienes vendidos en el mercado y el precio obtenido) y el costo de producción de los bienes vendidos. Mientras que el ingreso, particularmente el ingreso por ventas, está asociado al sector de comercialización de la empresa, el costo de producción está estrechamente relacionado con el sector tecnológico; en consecuencia, es esencial que el tecnólogo pesquero conozca de costos de producción.

El costo de producción tiene dos características opuestas, que algunas veces no están bien entendidas en los países en vías de desarrollo. La primera es que para producir bienes uno debe gastar; esto significa generar un costo. La segunda característica es que los costos deberían ser mantenidos tan bajos como sea posible y eliminados los innecesarios. Esto no significa el corte o la eliminación de los costos indiscriminadamente.

De esta manera general para la elaboración de las curvas de costo en corto plazo se involucran a los: costos fijos, costos variables, costos marginales. El análisis de costo y el control de estos es una función, cuyo objetivo es mantener a la empresa en una posición económica satisfactoria

De esta manera general para la elaboración de las curvas de costo en corto plazo se involucran a los: costos fijos, costos variables, costos marginales. El análisis de costo y el control de estos es una función, cuyo objetivo es mantener a la empresa en una posición económica satisfactoria.

Clasificación de los Costos de Producción.

Costos Fijos (CF): son los costos de los factores fijos de la empresa y, por lo tanto, a corto plazo son independientes del nivel de producción.

Costo Fijo Medio (CFMe): es el cociente entre el costo fijo (CF) y el nivel de producción:

Costos Variables (CV): dependen, por el contrario, de la cantidad empleada de los factores variables y, por tanto, del nivel de producción.

Costo Variable Medio (CVMe): es el costo variable (CV) dividido por el nivel de producción:

Costo Total (CT): es igual a los costos fijos más los costos varios.

## ESTUDIO DE TIEMPOS

El estudio de tiempos es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido

A pesar de que a Frederick W. Taylor se le considera el padre del estudio de tiempos, esta práctica ya se venía dando desde 1760, por un francés apellidado Perronet quién realizó estudios sobre la fabricación de alfileres del no. 6. Setenta años más tarde, Charles Babbage hizo estudios de tiempos relacionados con alfileres comunes del no. 11, y cuyos resultados sorprendieron ya que determinó que una libra de alfileres (5,546 unidades) debían fabricarse en 7.6892 horas.

En 1881, Taylor comenzó su trabajo de estudio de tiempos y doce años después desarrolló un sistema basado en "tareas" en donde proponía que la administración de una empresa debía encargarse de planear el trabajo de cada empleado por lo menos con un día de anticipación y que cada hombre debía recibir instrucciones por escrito que describieran su tarea a detalle para evitar confusiones.

En 1903, en la reunión de la A.S.M.E efectuada en Saratoga, Taylor presentó su famoso artículo " Administración del taller", cuya metodología fue aceptada por muchos industriales reportando resultados muy satisfactorios. En 1917, C. Bernard Thompson informó acerca de 113 plantas o fábricas que habían implantado la " administración científica”.

De ellas, 59 consideraron que habían tenido éxito rotundo, 20 sólo éxito parcial y 34 un fracaso completo. Finalmente, en julio de 1947 se aprueba una ley que permite utilizar el estudio de tiempos en la Secretaría de Guerra de los Estados Unidos. En la actualidad no existe ninguna restricción en la aplicación de estudio de tiempos en ninguna empresa o país industrializado.

Los elementos para llevar a cabo el estudio de tiempos son:

- **Selección de la operación.** Que operación se va a medir. Su tiempo, en primer orden es una decisión que depende del objetivo general que perseguimos con el estudio de la medición.
- **Selección del operador.** Al elegir al trabajador se deben considerar los siguientes puntos:  
  
Habilidad, deseo de cooperación, temperamento, experiencia
- **Actitud frente al trabajador**
  - El estudio debe hacerse a la vista y conocimiento de todos
  - El analista debe observar todas las políticas de la empresa y cuidar de no criticarlas con el trabajador
  - No debe discutirse con el trabajador ni criticar su trabajo sino pedir su colaboración.
  - Es recomendable comunicar al sindicato la realización de estudios de tiempos.
  - El operario espera ser tratado como un ser humano y en general responderá favorablemente si se le trata abierta y francamente.

- **Análisis de comprobación del método de trabajo.** Nunca debe cronometrar una operación que no haya sido normalizada.

La normalización de los métodos de trabajo es el procedimiento por medio del cual se fija en forma escrita una norma de método de trabajo para cada una de las operaciones que se realizan en la fábrica.

En estas normas se especifican el lugar de trabajo y sus características, las máquinas y herramientas, los materiales, el equipo de seguridad que se requiere para ejecutar dicha operación como lentes, mascarilla, extinguidores, delantales, botas, etc. Los requisitos de calidad para dicha operación como la tolerancia y los acabados y por último, un análisis de los movimientos de mano derecha y mano izquierda.

Un trabajo estandarizado o con normalización significa que una pieza de material será siempre entregada al operario de la misma condición y que él será capaz de ejecutar su operación haciendo una cantidad definida de trabajo, con los movimientos básicos, mientras siga usando el mismo tipo y bajo las mismas condiciones de trabajo.

La ventaja de la estandarización del método de trabajo resulta en un aumento en la habilidad de ejecución del operario, lo que mejora la calidad y disminuye la supervisión personal por parte de los supervisores; el número de inspecciones necesarias será menor, lográndose una reducción en los costos.

- **Ejecución del estudio de tiempos**

Obtener y registrar toda la información concerniente a la operación

Es importante que el analista registre toda la información pertinente obtenida mediante observación directa, en previsión de que sea menester consultar posteriormente el estudio de tiempos.

La información se puede agrupar como sigue:

- Información que permita identificar el estudio de cuando se necesite.
- Información que permita identificar el proceso, el método, la instalación o la máquina
- Información que permita identificar al operario
- Información que permita describir la duración del estudio.

## **LEAN MANUFACTURING**

Lean Manufacturing o Manufactura Esbelta es el conjunto de herramientas orientadas a retirar de los procesos productivos todo aquello que no añade valor al producto, proceso o servicio. Esto reduce costos, genera satisfacción de los clientes y mejora la rentabilidad de la empresa, objetivo principal de toda industria. Según Womack (2005) el pensamiento Lean provee una manera de hacer más con menos; menor esfuerzo humano, menos equipo, menos tiempo, menos espacio, acercándose más a lo que los clientes quieren exactamente.

Anteriormente la producción en masa dominaba la filosofía de manufactura de las empresas productoras. Eso implicaba enormes bodegas donde almacenar la materia prima, partes y producto terminado. Esto generaba una empresa poco flexible ante los cambios, alto costos de inventarios y uso de espacios inmensos para la masificación de la producción. Para superar todos estos obstáculos planteados por la producción en masa la industria japonesa cayó en la necesidad de buscar nuevos planteamientos productivos. Toyota y su Director de Producción

Taiichi Ohno emprendieron esta búsqueda dando como resultado el famoso Toyota Production System. Punto de inflexión de la industria manufacturera hacia una filosofía que buscaba todo lo contrario. Reducir. Hacer un proceso más Lean.

El sistema de Manufactura Esbelta se basa en la eliminación de todo tipo de Muda o desperdicio. Que es todo aquello que no agrega valor para el cliente. El respeto por el trabajador es fundamental, así como lo es la mejora continua no solo en productividad, sino también en calidad. Algunos de los beneficios de la aplicación de la filosofía Lean y que fueron comprobados durante su aplicación en Toyota, según Shingo (1993), son:

- Reducción de los desperdicios
- Reducción de inventario y como consecuencia, reducción de espacio
- Sistema de producción más flexible
- Disminución de costos de producción
- Reducción del tiempo de entrega
- Mejora de eficiencia de maquinaria
- Disminución de la Muda

En el ámbito de la Manufactura Esbelta se hace recurrente un término, La Muda. Para un sistema Lean, la Muda es todo aquello que no agrega valor al producto, proceso o servicio. Es una actividad o función que consume recursos de la línea de producción, pero que no genera valor ante la perspectiva del cliente. La Muda es aquella perdida o desperdicio presente en los procesos productivos.

Shingo (1993) identifica siete tipos de Muda:

1. Sobreproducción
2. Tiempo de espera
3. Transporte innecesario
4. Sobre procesamiento



5. Exceso de Inventario
6. Movimiento innecesario
7. Producto Defectuoso

## METODOLOGÍA DE MEJORA 5S

Es un arreglo seguro, limpio y ordenado del área de trabajo que proporcione un lugar específico para cada cosa y elimine cualquier cosa que no sea necesaria

El método de las 5 «S», así denominado por la primera letra (en japonés) de cada una de sus cinco etapas, es una técnica de gestión japonesa basada en cinco principios simples:

- Seiri (整理): Organizar. Separar innecesarios
- Seiton (整頓): Ordenar. Situar necesarios
- Seisō (清掃): Limpiar. Suprimir suciedad
- Seiketsu (清潔): Estandarizar. Señalizar anomalías
- Shitsuke (躰): Disciplina. Seguir mejorando

## 5 PILARES FUNDAMENTALES

### ▪ **Pilar 1: Organización**

En este pilar se identifica y separa los materiales necesarios de los innecesarios y en desprenderse de éstos últimos. Algunas normas ayudan a tomar buenas decisiones

### ▪ **Pilar 2. Orden**

El orden acompaña siempre a la organización. Una vez que todo está organizado, sólo permanece lo que es necesario. El paso siguiente es clarificar el punto en el que las cosas deben de estar de modo que cada uno comprenda claramente donde encontrarlas y devolverlas.

### ▪ **Pilar 3: Limpieza**

En una fábrica, la limpieza se relaciona estrechamente con la habilidad de fabricar productos de calidad. Los elementos básicos son fregar y barrer suelos, y limpiar a fondo las máquinas. La limpieza implica también ahorrar trabajo, encontrando modos de evitar la acumulación de polvo, suciedad y desechos en los lugares de trabajo

▪ **Pilar 4. Limpieza Estandarizada**

La limpieza estandarizada difiere de la organización, orden y limpieza. Estos tres primeros pilares son más bien actividades, algo que “hacemos”. En contraste, la limpieza estandarizada no es una actividad, es un estado, significa mantener consistentemente la organización, orden y limpieza.

▪ **Pilar 5: Disciplina**

Esta etapa contiene la calidad en la aplicación del sistema 5S.

Si se aplica sin el rigor necesario, éste pierde toda su eficacia.

## PRINCIPIOS DE LEAN MANUFACTURING

Para llegar a la aplicación de esta filosofía se debe tener en cuenta algunos principios como los siguientes:

1. El valor ahora se define según los estándares del cliente. Si antes era la empresa quien le daba valor al producto, ahora la empresa tiene que fabricar productos que tengan valor para el cliente. Por ello se hace necesaria la premisa de eliminar todo aquello que no agrega valor para el cliente. Se identifica y se elimina.
2. Una vez definido el valor para el cliente, se procede a identificar los procesos y la combinación de estos que logran un producto final que cubre la necesidad del cliente. Es decir, se identifica la cadena de valor. Se analizan las actividades que

participan en la cadena de valor y se analiza como añaden valor al producto del cliente. Se procede a optimizar si se puede o a eliminar si no agregan valor.

3. Crear un flujo de valor. A través de pasos que añaden valor al producto final desde que se inicia el proceso como materia prima hasta que llega al cliente final.
4. Todo lo que se debe producir es porque el cliente lo pide. El cliente es el que pone en marcha los engranajes de la producción. No se produce ni más ni menos de lo que requiere el cliente. Se deja de lado los pronósticos de ventas para iniciar la producción. Un sistema Lean es capaz de esta flexibilidad en cualquier momento.
5. Una vez alcanzado los cuatro pasos anteriores la empresa logra entender que la búsqueda de la perfección es continua. El aprendizaje y las oportunidades de mejora siempre estarán presentes y la opción de alcanzar la perfección es un atractivo.

## PROCESO

Un proceso es un conjunto ordenando de actividades repetitivas, las cuales poseen una secuencia específica e interactúan entre sí, transformando elementos de entrada en resultados. Los resultados obtenidos poseen un valor intrínseco para el usuario o cliente (Pérez, 2010). Según Chang (1996), un proceso es una serie de tareas que poseen un valor agregado, las cuales se vinculan entre sí, para transformar un insumo en un producto, ya sea este producto resultante un bien tangible o un servicio. Los procesos pueden ir desde simples actividades que se realizan día a día como preparar una taza de café o hasta la fabricación de un automóvil. “Proceso es un conjunto de actividades que utiliza recursos para transformar elementos de entrada en bienes o servicios capaces de satisfacer las expectativas de distintas partes interesadas: clientes externos, clientes internos, accionistas, comunidad, etc.” (Bonilla, Kleeberg, y Noriega, 2010).

## PRODUCCIÓN

Se denomina producción a cualquier tipo de actividad destinada a la fabricación, elaboración u obtención de bienes y servicios. En tanto la producción es un proceso complejo, requiere de distintos factores que pueden dividirse en tres grandes grupos, a saber: la tierra, el capital y el trabajo.

El área productiva o de fabricación es el proceso de mayor generación de valor agregado en cualquier organización. Los sistemas productivos han sido el eje de los procesos de desarrollo de las empresas de manufactura e industria alrededor del mundo.

La producción de una empresa puede medirse en un determinado volumen. La diferencia entre el volumen de lo producido en términos de dinero en relación a los bienes consumidos da cuenta del valor que se ha añadido a esos recursos. Así, según la diferencia que se haga de la utilización de los factores de producción con respecto a los valores de producción final se tendrá referencia a la rentabilidad o ganancia de la organización comercial.

## **SMED**

Esta metodología fue implementada en las instalaciones de Toyota por Shigeo Shingo, y paso de realizar preparación de máquinas que duraban días a tan solo minutos. Este objetivo de reducir el tiempo de preparación se enfoca en aumentar la capacidad de la maquinaria eliminando el tiempo de cambio de piezas y herramientas. A su vez, los cambios simples y rápidos disminuyen la posibilidad de errores y el tiempo de ajuste de las máquinas.

Durante la operación de preparación de la maquinaria es posible distinguir dos tipos de operaciones:

a) IED – Preparación Interna.- Son operaciones de preparación realizables solamente cuando la maquina está totalmente parada.

b) OED – Preparación Externa.- Son operaciones que puede realizarse mientras la maquina se encuentra en funcionamiento.

Para empezar un primer análisis del proceso de preparación de máquinas es necesario distinguir estas operaciones primero.

Shigeo Shingo (1993) define las siguientes cuatro funciones del tiempo de preparación:

- Preparación de herramientas y útiles – 30 por ciento
- Colocar y retirar herramientas y útiles – 5 por ciento
- Centra y determinar dimensiones del utillaje – 15 por ciento
- Ensayar el proceso y ajustar – 50 por ciento

A su vez, Shigeo Shingo (1993) define seis técnicas principales para la reducción de tiempos de preparación de cada una de las cuatro funciones anteriores. Estas son:

3. Separar las operaciones de preparación internas de las externas

En el estado actual del proceso de preparación se procede a diferenciar entre los dos tipos de operaciones, OED e IED. Esta etapa sirve para identificar la posibilidad de realizar cambios, solamente redefiniendo el proceso, y lograr una mejora.

4. Convertir preparación interna en externa

El cambio que plantea esa técnica es el más poderoso de la metodología SMED. Para ello se deben reexaminar las operaciones para saber si algunos pasos asumidos como internos pueden ser modificados en la medida de lo posible para que sean externos.

De esta forma se reduce el tiempo de preparación con la maquina parada.

5. Estandarizar la función, no la forma

La estandarización de las partes necesarias que intervienen en el proceso de preparación.

### 1. Utilizar mordazas funcionales o eliminar cierres completamente

Elementos de sujeción como los pernos son bastante utilizados al momento de preparar las maquinas, sin embargo, a su vez son los que más tiempo toman en ajustar y desajustar. El perno ajusta en la última vuelta, así que las vueltas anteriores a esta son hechas de forma innecesaria. De la misma forma, el perno se desajusta en la primera vuelta, ocasionando vueltas innecesarias para sacar el perno completamente.

Algunas mordazas funcionales aplican el método de pera, el método u-slot y el grapado externo.

### 6. Adoptar modos de operación paralela

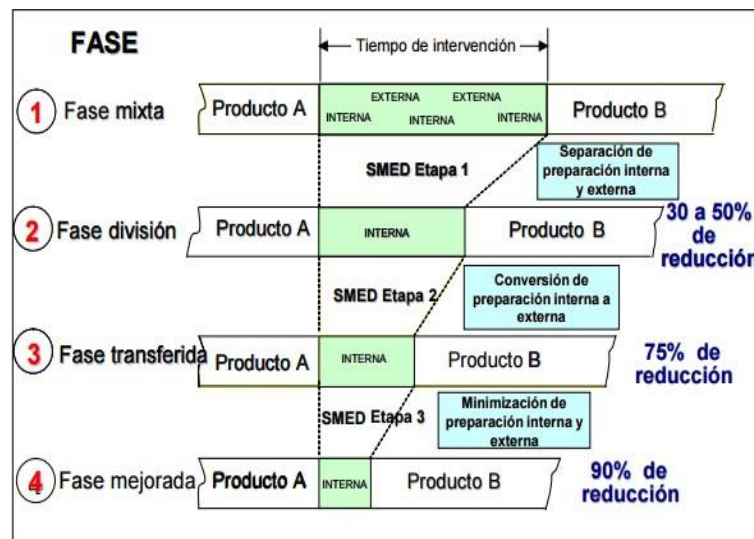
Cuando se trabaja con maquinaria que tiene varios lados de preparación, el tiempo que le toma en realizar a un operario toma en cuenta los movimientos que este realiza para trasladarse alrededor de la máquina, de punto a punto, para llegar a la otra posición de preparación. Este tiempo puede superarse colocando otro operario en la otra posición de preparación.

### 7. Mecanización

El uso de técnicas mecánicas que ayuden a mejorar el traslado de materiales, herramientas puede ayudar a mejorar el tiempo de preparación. Utilización de presión neumática, sistemas hidráulicos, podrían ser de bastante ayuda en este punto. Este es el último punto dado que es la última consideración que se debe tener en cuenta para seguir logrando reducción de tiempos en la preparación. Su implantación debe considerar la inversión de manera muy cuidadosa.

Según Paredes Rodriguez Francis (2007) El sistema SMED es un método probado que puede dar grandes resultados en una situación dónde una máquina está involucrada en el proceso. En ese caso se necesita apenas, seguir la receta y ejecutar los 3 pasos o etapas del SMED.

Figura N° 14: Fases para la aplicación de SMED con el porcentaje de reducción de tiempo



Fuente: *Lean Manufacturing Center (2007)*

“Es importante señalar que puede no ser posible alcanzar el rango de menos de diez minutos para todo tipo de preparaciones de máquinas, pero el SMED reduce dramáticamente los tiempos de cambio y preparación en casi todos los casos. La reducción de los tiempos de estas operaciones beneficia considerablemente a las empresas” (Paredes Rodríguez Francis)

## DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

- **ADMINISTRACIÓN CIENTÍFICA:** El nombre administración científica se debe al intento de aplicar los métodos de la ciencia a los problemas de la administración, con el fin de alcanzar elevada eficiencia industrial.
- **APROVISIONAMIENTO:** Conjunto de operaciones que realiza la empresa para abastecerse de los materiales necesarios cuando tiene que realizar las actividades de fabricación o comercialización de sus productos.
- **CADENA DE DISTRIBUCION:** Son los procesos sistemáticos estrictamente detallados para hacer llegar un determinado producto, bien u otro a su destino o ubicación final.
- **CADENA DE SUMINISTRO:** Una cadena de suministro está formada por todas aquellas partes involucradas de manera directa o indirecta en la satisfacción de una solicitud de un cliente. La cadena de suministro incluye no solamente al fabricante y al proveedor, sino también a los transportistas, almacenistas, distribuidores e incluso a los mismos clientes.
- **COSTOS DE MANO DE OBRA DIRECTA:** Costos relacionados a la mano de obra consumida en las áreas que tienen una relación directa con la producción o la prestación de algún servicio. Es la generada por los obreros y operarios calificados de la empresa.
- **COSTOS DE MATERIA PRIMA:** Costos referentes a todo aquel elemento que se transforma e incorpora en un producto final.
- **COSTOS DE PRODUCCIÓN:** Gastos necesarios para mantener un proyecto, línea de procesamiento o un equipo en funcionamiento.



- **CUELLO DE BOTELLA:** La Teoría de las Restricciones o de Cuellos de Botella está basada en el simple hecho de que los procesos de cualquier ámbito, solo se mueven a la velocidad del paso más lento.
- **DESPERDICIO:** Residuo de lo que no se puede o no es fácil aprovechar o se deja de utilizar por descuido.
- **ESTUDIO DE TIEMPOS:** Técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida.
- **FLEXOGRAFÍA:** La flexografía es un sistema directo de impresión rotativa en el que se emplean planchas flexibles, en alto relieve, que transfieren la imagen directamente de la plancha a cualquier tipo de sustrato.
- **GESTION DEL ALMACENAMIENTO Y MANIPULACION DE MATERIALES:** Es la utilización eficaz del terreno destinado a inventario y de los medios manuales, mecánicos y/o automatizados para la manipulación física de materiales.
- **GESTION DE DISTRIBUCION:** Es la relación logística entre el tráfico de distribución de la empresa y sus clientes en un espacio y tiempo.
- **GESTION DE MERCADERIA/MATERIALES:** Viene a ser la relación logística estratégica entre la empresa en mención y sus proveedores según su naturaleza.

- **IMPRESIÓN OFFSET:** Es un método de impresión que consiste en aplicar una tinta, generalmente oleosa, sobre una plancha metálica, compuesta generalmente de una aleación de aluminio.
- **INVENTARIOS:** El inventario es el recuento detallado de los bienes, derechos y deudas que una persona o una entidad y que poseen a una fecha determinada. Es, en otras palabras, viene a ser una fotografía del patrimonio. Se aplica a los bienes tangibles e intangibles, registrables o no registrables.
- **JUST IN TIME:** El JIT es una política de mantenimiento de inventarios al mínimo nivel posible donde los suministradores entregan justo lo necesario en el momento necesario para completar el proceso productivo.
- **LEAD TIME:** Tiempo total invertido desde que se reconoce la necesidad de comprar el producto hasta que éste está físicamente situado en el almacén y disponible para su utilización.
- **LEAN MANUFACTURING:** Producción Esbelta.
- **LOTE ECONÓMICO DE COMPRA:** Es el cálculo del tamaño de lote que nos permite reducir los costos de manera que la suma del costo de mantener el inventario y realizar el pedido sea el mínimo.

- **MANTENIMIENTO:** Todas las acciones que tienen como objetivo preservar un artículo o restaurarlo a un estado en el cual pueda llevar a cabo alguna función requerida.
- **MANTENIMIENTO PREVENTIVO:** Mantenimiento destinado a garantizar la fiabilidad de equipos en funcionamiento antes de que pueda producirse un accidente o avería por algún deterioro.
- **PREPARACIONES EXTERNAS:** Todas las operaciones que pueden realizarse con la máquina en marcha.
- **PREPARACIONES INTERNAS:** Todas aquellas operaciones que deben realizarse con la máquina parada
- **PROCESO:** Es una secuencia de pasos dispuesta con algún tipo de lógica que se enfoca en lograr algún resultado específico.
- **PRODUCCIÓN:** Fabricación o elaboración de un producto.
- **PRONÓSTICO DE VENTAS:** Un pronóstico de ventas es una estimación o nivel esperado de ventas de una empresa, línea de productos o marca de producto, que abarca un periodo de tiempo determinado y un mercado específico.
- **RETRASO:** Hecho o circunstancia de que algo ocurra en un tiempo posterior al provisto o debido.
- **SET-UP TIME:** Un set up es una interrupción de la producción para cambiar un artículo, lo que trae como consecuencia la detención de la máquina produciendo un aumento en los costos, tales como; pérdida de producción, baja de rendimientos, entre otros.

- **SISTEMA:** Conjunto de procesos o elementos interrelacionados con un medio para formar una totalidad encauzada hacia un objetivo común.
- **SMED:** Cambio de matriz en un solo dígito de minuto
- **STOCK DE SEGURIDAD:** Stock de seguridad es un término utilizado en logística para describir el nivel extra de stock que se mantiene en almacén para hacer frente a eventuales roturas de stock. El stock de seguridad se genera para reducir las incertidumbres que se producen en la oferta y la demanda.
- **TIEMPO DE CICLO:** Es el tiempo promedio entre la producción de dos unidades consecutivas.
- **TIEMPO ESTÁNDAR:** Es el patrón que mide el tiempo requerido para terminar una unidad de trabajo, utilizando método y equipo estándar, por un trabajador que posee la habilidad requerida, desarrollando una velocidad normal que pueda mantener día tras día, sin mostrar síntomas de fatiga.
- **TIEMPO IMPRODUCTIVO:** También conocidos como tiempo muerto; son aquellos tiempos que ocasionan inactividad por lo que no generan ganancias.
- **WORKSHOP:** Taller de trabajo intensivo

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo de investigación

2.1.1. **Por la orientación:** Investigación aplicada

2.1.2. **Por el diseño:** Pre-Experimental

### 2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

#### **Población**

La empresa “GRUPO MATISSE S.A.C”

#### **Muestra**

Área de producción de la empresa “GRUPO MATISSE S.A.C” la cual cuenta con siete empleados

#### **Método**

Diseño General

G: O1  $\longrightarrow$  X  $\longrightarrow$  O2

Donde:

G: GRUPO MATISSE S.A.C

O1: Costos antes de la aplicación del estímulo (X)

X: Técnicas Lean Manufacturing

O2: Costos después de la aplicación del estímulo (X)

### 2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

- Ishikawa: Se elaborará un diagrama de Ishikawa para determinar las causas del problema del presente proyecto de investigación
- Entrevistas: Se aplican a expertos para conocer más de las causas raíces.
- Matriz de priorización: Orden de causas raíces establecidas de mayor a menor impacto.

- Estudio de tiempos: técnica empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo

## CAPÍTULO III. RESULTADOS

### 3.1 Descripción general de la empresa

La empresa Grupo Matisse S.A.C Con más de 25 años de experiencia se dedica a la producción y comercialización de productos gráficos, así también ofrece servicios de diseño, impresión y acabados en papelería comercial, imagen corporativa, portafolios, revistas, folletos, periódicos, y toda la gama publicitaria impresa, a las empresas, personas e instituciones en general, con un compromiso de calidad hacia el cliente.

#### 3.1.1. Visión y Misión

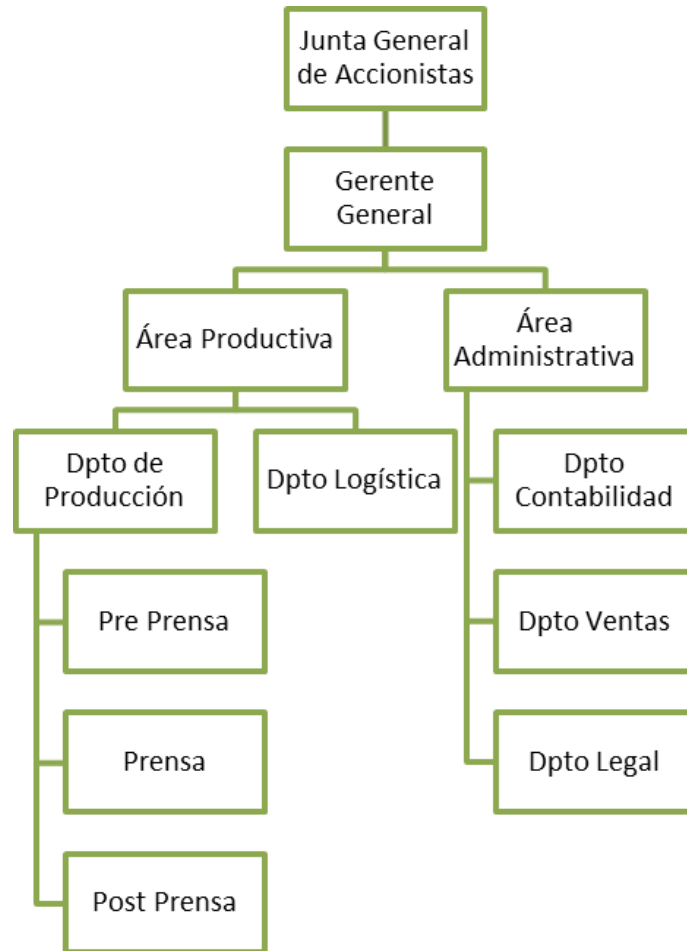
##### **Visión**

Ser una empresa gráfica de reconocido prestigio, destacando por la calidad de productos y servicios ofrecidos al público, y líder en el mercado por el uso de tecnología moderna.

##### **Misión**

Estamos enfocados a ofrecer productos y servicios de alta calidad, esforzándonos por corresponder la confianza depositada por nuestros clientes, realizando el mayor esfuerzo para satisfacer sus necesidades y garantizando puntualidad en la entrega.

Figura N° 15: Organigrama de la empresa Grupo Matisse  
S.A.C.



*Fuente: Elaboración propia*

### 3.1.2 Principales competidores

- GRÁFICA REAL



Jirón Independencia, 953 Trujillo - La Libertad

Impresiones digitales de libros y módulos de estudio, Revistas, Libros,  
Cuadernos, Cajas, Catálogos, Folletos, Porta CD, Stickers, CD, Imantados,  
afiches, Etiquetas para productos de exportación, Autoadhesivos, Memorias, etc

- SERVICIOS GRÁFICOS DEL NORTE



Prol. Av. Fátima Mz. "M" Lote 2 - La Encalada del G

Facturas, Boletas de venta, Recibos por honorarios, Guías de remisión, Cartas  
de cobranza, Nota de crédito, Kardex para almacén, etc.

- GRÁFICA EUROPA

Avenida Pablo Casals - Mz. LL Lt. 45, Urb. Los Cedros

Trujillo - La Libertad

Arte Grafica, Imprentas Graficas, Impresión General, Impresión Editorial,  
Copia A Color, Tarjeta Personal, Formulario, Trabajo De Imprenta, Trabajos  
De Impresión, Servicios De Imprentas, Impresor, Servicio Editorial



### 3.13. Principales proveedores

- Tinko representaciones S.A.C  
(Papelería)



- Europapeles NorceSur S.A  
(Papelería)



- Linder ingenieros Gráficos consultores S.R.L  
(Tintas)



- CtPrint  
(Placas CTP)



- Arclab del Perú S.A  
(Papelería)



- Copylux international S.A  
(Repuestos de maquinaria y mantenimiento)



### 3.14. Principales clientes

- Restaurante Pollería Plaza Chicken Grill



- Instituto Superior Leonardo Da Vinci



- Transportes Línea



- Manucci Diesel S.A.C



- Universidad Cesar Vallejo



- Cámara de Comercio y producción de la Libertad



- Restaurant Parrillada “El Cuatrero” S.A.C



- La Positiva Seguros y Reaseguros



### 3.15. Principales productos

- **Revistas full color**

Publicación impresa, la cual es publicada de forma periódica, y que se financia de dos formas: bien a partir de la publicidad y de los patrocinios que se incluyen en las distintas páginas que la conforman, o bien a partir de los lectores (es decir, de los clientes que las compran periódicamente); aunque también es posible que se financie combinándose las dos opciones indicadas anteriormente, o por otras vías diferentes.

Dirigido a empresas, generalmente se imprimen revistas de bodas y catálogo de productos.

- **Tarjetas personales full color**

Las tarjetas personales sirven para reforzar el contacto entre empresas y personas con la idea de dejarles una posibilidad de comunicación para adquirir o preguntar por los bienes o servicios que dicha persona ofrece, sirven también como una estrategia de marketing y son una excelente herramienta de negocios.

- **Volantes full color**

Es uno de los productos de mercadeo más utilizados, ideal para transmitir un mensaje breve, económico y fácil de fabricar, sin embargo, frecuentemente es mal utilizado.

Dirigidos a empresas, con material informativo acerca de alguna promoción, descuento, o para facilitar información acerca de estas.

- **Impresión de libros**

Dirigidos a colegios y universidades.

- **Papel Carta**

El Papel de carta es uno de los elementos imprescindibles en la papelería corporativa de cualquier entidad. Se emplea para enviar comunicaciones a clientes, proveedores, empleados, instituciones, etc. y se combina con los distintos tipos de sobres adecuados en cada caso.

### 3.1.6. Maquinaria

- **Man Roland D-63076:**

Se cuenta con una máquina impresora de 2 colores por cada pasada, imprime pliegos de papel de 36x52cm.

Figura N° 16: Máquina Man Roland D-63076



*Fuente: Elaboración propia*

- **KBA rápida 72k:**

Se cuenta con una máquina impresora de 2 colores por cada pasada, imprime pliegos de papel de 72x52cm. Se usa para imprimir almanaques, cajas, folders, etc.

Figura N° 17: Máquina KBA Rápida 72K



*Fuente: Elaboración propia*

- **Outset Gestetner 411**

Se cuenta con una máquina impresora de 1 color por pasada; generalmente aquí se imprimen facturas, boletas ya que utiliza el tamaño de papel es pequeño.

Figura N° 18: Máquina Outset Gestetner  
411

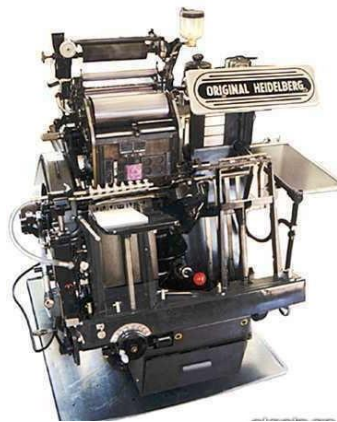


*Fuente: Elaboración propia*

- **Heidelberg Bola Roja**

Se cuenta con una máquina numeradora y troqueladora, tamaño máximo de papel 250x380mm. Se utiliza para la numeración de boletas, facturas o también para la numeración de entradas así como para hacer las líneas desplegables de estos.

Figura N° 19: Heidelberg Bola Roja



*Fuente: Catálogo Heidelberg*

- **Troqueladora ML 750**

Se cuenta con una máquina Troqueladora de alta precisión, área máxima disponible 750 × 520 mm. Se usa para realizar trabajos de doblado o cortes según la forma que tenga el troquel, generalmente se utiliza para realizar los dobles y cortes a los almanques de escritorio, abanicos publicitarios y stickers.

Figura N° 20: Troqueladora ML 750



*Fuente: Elaboración propia*

- **Wohlenberg 92 MCS-2**

Se cuenta con una guillotina Automatizada, posee una abertura de 92cm para poder realizar cortes de distintas dimensiones. Se realiza para realizar los cortes a todos los trabajados ya impresos antes de realizar los acabados.

Figura N° 21: Wohlenberg 92 MCS-2



*Fuente: Elaboración propia*

### 3.1.7. Materias primas

- **Placas**

La impresión offset se realiza con planchas monocromáticas, es decir que cada plancha tiene un único color; la secuencia de impresión de cada tinta con su correspondiente plancha (cían, magenta, amarillo, negro) crea el resultado final en CMYK.

- **Tintas**

Las tintas de impresión son una fina dispersión de pigmentos o derivados de colorantes en un medio líquido de viscosidad variable llamado vehículo o ligante (comúnmente barniz). Su estructura y composición están condicionadas a los elementos siguientes: sistema de impresión – forma de

impresión – tipo de máquina de impresión – soporte de impresión – requisitos estáticos – resistencias solicitadas de cualquier tipo en cualquier posición del impreso en función del uso al cual será destinado: mecánica, física, química.

- **Papel**

En el ámbito de la impresión offset, es importante tomar en cuenta el tipo de papel que se va a utilizar, y si de impresión estamos hablando, existen decenas de fabricantes y distribuidores, y cientos de tipos y marcas de papel.

### **3.18. Puestos de trabajo**

- **Impresión Offset**

Área en la que se realiza el proceso de impresión, el cual consiste en transmitir la imagen desde la plancha al sustrato (papel, cartón, etc.) en las prensas de impresión planas o de bobinas. Para ello, el aporte de la solución de remojo y la tinta a la plancha con imagen, junto con el principio de inmiscibilidad grasa-agua, hace que la tinta se retenga en las partes lipofílicas de la plancha y sea repelida en las partes hidrofílicas, repulsión fortalecida por la acción de la solución de remojo.

- **Troquelado**

En esta área se realizan distintos tipos de trabajos, como el corte o punzado, el doblado o curvado, o el embutido, dependiendo del uso que se le vaya a dar al material con que se trabaja, el cual generalmente suele ser cartón folcote o dúplex.



Este proceso se lleva a cabo utilizando una troqueladora, que es una máquina compuesta por un troquel y una matriz de corte. El troquel tiene las dimensiones y la forma del corte que se busca realizar, mientras que la matriz de corte es por donde se inserta el troquel para cortar el material con precisión.

- **Numeración**

En esta área se realiza la numeración de boletas, facturas, tickets o entradas a algún evento; así como también se realiza el troquelado de la sección desplegable de estas.

- **Corte**

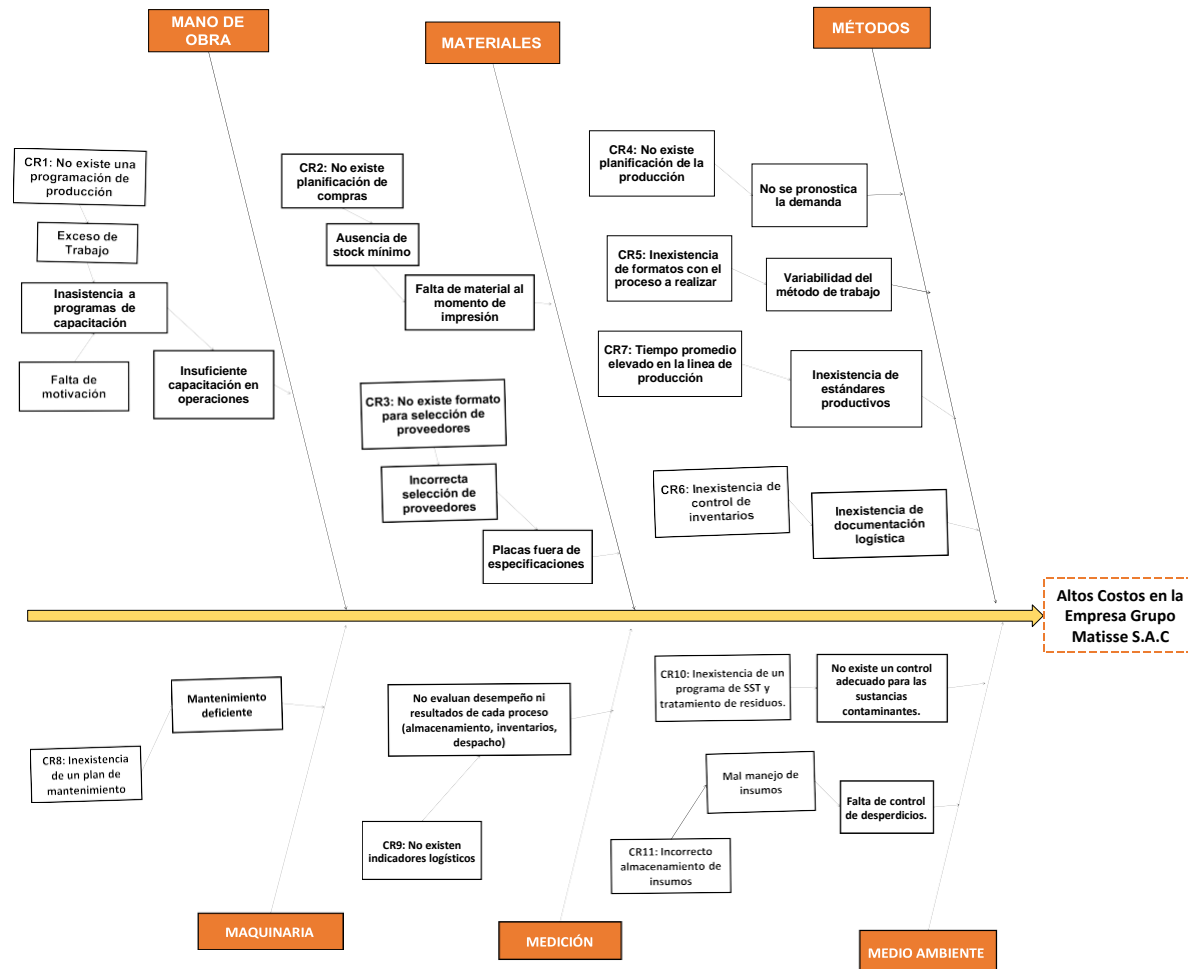
En esta área se determinan el sangrado del papel a cortar para posteriormente realizar el corte con el uso de una guillotina.

### 3.2 Descripción del área objeto de análisis

- **Área de Producción**

No existe una planificación de la producción, todos los procesos se realizan de forma empírica, cuando ingresa una orden de trabajo junto con las placas ya quemadas y el papel necesario para el proceso de impresión es donde el maquinista offset comienza con su función; calibra las guías, carga el material y realiza pruebas. No existe un orden al momento de imprimir, el operario elige cualquier orden al azar y debido a que las órdenes de trabajos son elaboradas a mano a veces el operario no comprende lo que se encuentra escrito o muchas veces los insumos necesarios no se encuentran listos al momento de imprimir.

Figura N° 22: Ishikawa empresa Grupo Matisse S.A.C



Fuente: Elaboración propia

### 3.3 Identificación del problema e indicadores actuales

#### 3.3.1 Mano de obra

- **No existe una programación de la producción.**

Al no existir una programación de la producción, los operarios llegan a sobrecargarse de trabajo y debido a que no se llega a cumplir con las órdenes de trabajo durante su jornada laboral se generan costos por horas extra de los operarios lo cual representa para la empresa una pérdida de 387.41 soles.

#### 3.3.2 Materiales

- **No existe planificación de compras.**

Las compras en la empresa suelen hacerse una o dos veces por mes por el encargado de almacén, que a simple vista revisa el almacén de materia prima sin tener un archivo donde registra sus insumos utilizados depende a los pedidos de los clientes para estimar una cantidad exacta de cada uno de los productos que necesitará por lo que se tiene una pérdida promedio mensual de 700.06 soles. La empresa realiza sus compras a un proveedor de Lima con tiempo anticipado, debido a que los costos son menores y reciben la materia prima en la puerta de la empresa, lo que según comentan es muy conveniente pues no tienen un encargado para esta actividad, sucede que muchas veces al no tener un control en el almacén este se desabastece y tienen que comprar a un proveedor local el cual tiene un costo doble a comparación de hacer una compra del proveedor de Lima, a esto se le llama compras de emergencia por lo que se tiene una pérdida promedio de 780 soles mensualmente.

- **Placas fuera de las especificaciones.**

Uno de los servicios más importantes que la empresa terceriza es el insolado de placas; sin embargo, la empresa no cuenta con un procedimiento de selección de proveedores por lo que tampoco lleva el registro de esto. Suele suceder, que muchas veces eligen el proveedor que más se amolde al presupuesto que la empresa tiene, pero no hacen una convocatoria de proveedores donde puedan elegir entre ellos y comparar precios, la calidad y cumplimiento con las planchas térmicas. Con esto la empresa pierde alrededor de 428.21 soles por mes.

### 3.3.3 Métodos

- **No existe planificación de la producción.**

La falta de un programa de producción y planificación de los recursos necesarios, tienen como consecuencia el incumplimiento de los periodos de entrega de las órdenes de trabajo representado en una pérdida de 642.63 soles mensuales.

- **Inexistencia de formatos con el proceso a realizar.**

Cada operario realiza su propia secuencia de pasos generando heterogeneidad en el método de trabajo, variando los tiempos de producción que ocasionan un costo aproximado de 388.63 soles mensuales.

- **Inexistencia de un control de inventarios.**

El control de inventarios en la empresa es empírico, ya que el pedido de materia prima se realiza mediante una llamada telefónica al proveedor con lo cual no queda con ningún registro en su sistema, además no existe un almacén específico de materia prima o producto terminado por lo que tampoco existe un control de la materia prima e insumos existentes en la empresa. Todo esto genera pérdidas promedio mensual de 2447.6 soles.

- **Tiempo promedio elevado en la línea de producción**

La empresa no cuenta con conocimientos en técnicas Lean Manufacturing debido a esto se generan tiempos elevados de producción los que representan una pérdida de 1341.54 soles mensualmente.

### 3.3.4 Maquinaria

- **Inexistencia de un plan de mantenimiento.**

Las paradas de las máquinas offset además del tiempo que los operarios utilizan realizando un mantenimiento correctivo, consumiendo tiempo crucial de la producción, genera una pérdida mensual de 284.4 soles.

### 3.3.5 Medición

- **No existen indicadores logísticos.**

En la empresa no existe una correcta distribución de su almacenes, pues no hay un orden específico ni prioridad de uso, lo que no permite identificarlos rápido al momento de ser requeridos para la producción. Al no contar con un indicador de inventario de los productos A y B, se tiene una pérdida promedio de 70.20 soles mensuales.

### Medio ambiente

- **Inexistencia de un programa de sst y tratamiento de residuos.**

El espacio de trabajo de la empresa presenta riesgos y al no contar con un programa de SST afecta en el desempeño de los operarios; además no se aplica una gestión eficiente a todos los residuos provenientes de los puestos de trabajo de las áreas de la empresa; todo esto fue representado monetariamente en 253 soles mensuales.

- **Incorrecto almacenamiento de insumos.**

En la imprenta suele pasar muchas veces que al momento de recepcionar los insumos como en estos casos son las tintas y otras sustancias inflamables no pasan al almacén de materia prima sino pasan a ser colocados en los puestos de trabajo, sin tener algún control o cuidado con que pueda derramarse y generar otros daños. Debido a esto se generó una pérdida promedio mensual de 64.86 soles.

Presentamos a continuación un cuadro resumen sobre las causas desarrolladas durante el diagnostico con sus respectivos costos mensuales.

Tabla N° 3: Resumen de causas y costos que incurren en la empresa Grupo Matisse S.A.C

CAUSA RAÍZ	COSTO MENSUAL
CR1: No existe una programación de la producción	S/. 387.41
CR2: No existe planificación de compras	S/. 1,480.06
CR3: No existe formato para selección de proveedores	S/. 428.81
CR4: No existe planificación de la producción	S/. 642.63
CR5: Inexistencia de formatos con el proceso a realizar	S/. 388.63
CR6: Inexistencia de un control de inventarios	S/. 1,447.60
CR7: Tiempo promedio elevado en la línea de producción	S/. 1,341.54
CR8: Inexistencia de un plan de mantenimiento	S/. 284.40
CR9: No existen indicadores logísticos	S/. 70.20
CR10: Inexistencia de un programa de SST y tratamiento de residuos	S/. 253.00
CR11: Incorrecto almacenamiento de insumos	S/. 64.86
<b>TOTAL</b>	<b>S/. 6,789.14</b>

*Fuente: Elaboración propia*

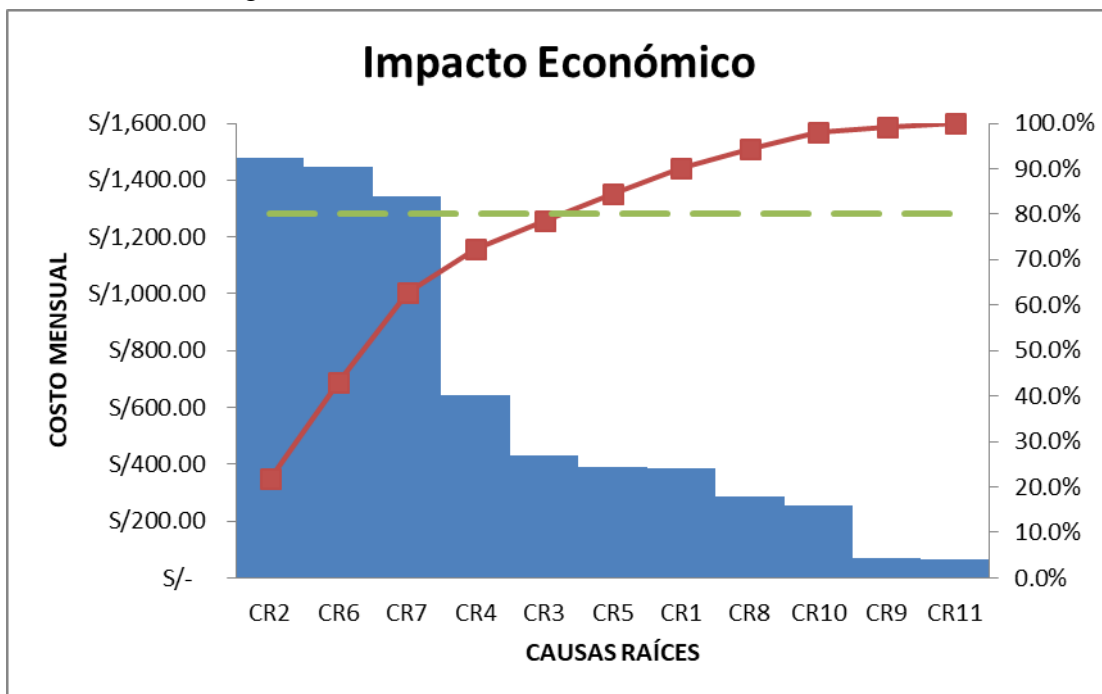
### 3.4 Priorización de las causas raíces elegidas

Tabla N° 4: Impacto económico en la empresa

CAUSA RAÍZ	COSTO MENSUAL	% ACUMULADO	%
CR2: No existe planificación de compras	S/ 1,480.06	21.8%	21.80%
CR6: Inexistencia de un control de inventarios	S/ 1,447.60	43.1%	21.32%
CR7: Tiempo promedio elevado en la línea de producción	S/ 1,341.54	62.9%	19.76%
CR4: No existe planificación de la producción	S/ 642.63	72.3%	9.47%
CR3: No existe formato para selección de proveedores	S/ 428.81	78.7%	6.32%
CR5: Inexistencia de formatos con el proceso a realizar	S/ 388.63	84.4%	5.72%
CR1: No existe una programación de la producción	S/ 387.41	90.1%	5.71%
CR8: Inexistencia de un plan de mantenimiento	S/ 284.40	94.3%	4.19%
CR10: Inexistencia de un programa de SST y tratamiento de residuos	S/ 253.00	98.0%	3.73%
CR9: No existen indicadores logísticos	S/ 70.20	99.0%	1.03%
CR11: Incorrecto almacenamiento de insumos	S/ 64.86	100.0%	0.96%
<b>TOTAL</b>	<b>S/ 6,789.14</b>		

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 23: Priorización de las causas raíces (PARETO)



Fuente: Elaboración propia

Después de haber realizado el diagrama de Pareto se determina que las pérdidas más fuertes que tiene la empresa se deben a la causa raíz 2,6, 7, 4 y 3, ya que estas superan el 80% de los costos, por lo que estas serán las elegidas para realizar el análisis.

### 3.5 Detalle cuantificado de CR elegidas

- **CR2: No existe planificación de compras**

Tabla N° 5: Pérdidas por quiebre de stock en la empresa Grupo Matisse S.A.C

Mes	Paradas (Mes)	Tiempo (Hrs)	Pérdida (Soles / Operario)	Pérdida ( Soles/ Máquina )	Pérdida lucrocésante (S/)	Pérdida total mensual (S/)
Enero	5	1.5	S/ 54.08	S/ 112.50	S/ 525.00	S/ 1,357.88
Febrero	2	1	S/ 14.42	S/ 30.00	S/ 140.00	S/ 362.10
Marzo	1	1.2	S/ 8.65	S/ 18.00	S/ 84.00	S/ 217.26
Abril	2	1	S/ 14.42	S/ 30.00	S/ 140.00	S/ 362.10
Mayo	2	1.5	S/ 21.63	S/ 45.00	S/ 210.00	S/ 543.15
Junio	3	1.3	S/ 28.12	S/ 58.50	S/ 273.00	S/ 706.10
Julio	5	1	S/ 36.05	S/ 75.00	S/ 350.00	S/ 905.25
Agosto	2	1	S/ 14.42	S/ 30.00	S/ 140.00	S/ 362.10
Septiembre	2	1.2	S/ 17.30	S/ 36.00	S/ 168.00	S/ 434.52
Octubre	3	1.3	S/ 28.12	S/ 58.50	S/ 273.00	S/ 706.10
Noviembre	3	1	S/ 21.63	S/ 45.00	S/ 210.00	S/ 543.15
Diciembre	7	1.5	S/ 75.71	S/ 157.50	S/ 735.00	S/ 1,901.03
<b>PROMEDIO</b>						S/700.06
<b>TOTAL</b>						S/8,400.72

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 6: Pérdidas por compras de emergencia en la empresa Grupo Matisse S.A.C

CONSUMO DE HOJAS DIARIOS	10	MILLARES
CONSUMO MENSUAL	260	MILLARES
COMPRAS DE EMERGENCIA	5.2	MILLARES
DIFERENCIA COSTO DE HOJA	0.15	
PÉRDIDA MENSUAL (S/)	S/780.00	

Fuente: Elaboración propia

Las pérdidas en la empresa Grupo Matisse S.A.C debido a que no existe planificación de compras es de 1,480.06 soles, 700.06 soles debido a quiebres de stock y 780 soles por compras de emergencia. Lo que significa una pérdida de 1,7760.2 soles al año.



- **CR6: Inexistencia de un control de inventarios**

Tabla N° 7: Materia prima sobrante del año 2015

2015			
Materia Prima	Consumo anual	Unidad de medida	Sobrantes
BOND	432	Millar	2
CUCHE	489	Millar	1
PERIODICO	342	Millar	3
FOLCOTE	465	Millar	3
DUPLEX	543	Millar	2
AUTOADHESIVO	142	Und	38
AUTOCOPIATIVOS CF OFICIO VERDE	240	Millar	12
PERIODICO T/ OFICIO	96	Millar	39
RESMA * 100	624	Millar	202
TINTA TOYO MARK VI YELLOW	2808	Und	9
TINTA TOYO MARK VI CYAN *	3744	Und	7
TINTA TOYO MARK VI MAGENTA * KG	3120	Und	9
TINTA TOYO MARK VI BLACK * KG	3432	Und	6

*Fuente: Elaboración propia*

Tabla N° 8: Materia prima sobrante del año 2016

Materia Prima	Consumo anual	Unidad de medida	Sobrantes
BOND	556	Millar	3
CUCHE	587	Millar	1
PERIODICO	355	Millar	1
FOLCOTE	453	Millar	2
DUPLEX	510	Millar	2
AUTOADHESIVO	122	Und	24
AUTOCOPIATIVOS CF OFICIO VERDE	231	Millar	9
PERIODICO T/ OFICIO	84	Millar	27
RESMA * 100	608	Millar	197
TINTA TOYO MARK VI YELLOW	2653	Und	4
TINTA TOYO MARK VI CYAN	3744	Und	6
TINTA TOYO MARK VI MAGENTA	2993	Und	4
TINTA TOYO MARK VI BLACK	3325	Und	5

*Fuente: Elaboración propia.*

Tabla N° 9: Pérdidas por inexistencia de un control de inventarios

PAPEL	NOMCOD	2016	2017
FOLDCOTE	FOLDCOTE BLANCO Cal. 12 (70 x 100)	S/ 1,850.00	S/ 2,122.80
COUCHE	COUCHE BLANCO 150 gr. (69 x 89)	S/ 1,318.40	S/ 3,024.40
OPALINA	OPALINA BLANCO 300 gr	S/ 1,988.80	S/ 2,320.00
LINER	LINER 90 gr.	S/ 1,664.40	S/ 3,082.40
Total			S/ 17,371.20
Mensual			S/ 1,447.60

*Fuente: Elaboración propia.*

Debido a que los materiales mostrados en la tabla anterior, son aquellos que tienen menor consumo y como en la empresa no planifican sus pedidos de acuerdo a la producción que tienen siempre suelen quedar en almacén esta materia prima según información de la empresa y esto genera costos en el almacén, pues ocupa lugar y no tienen precaución y vuelven a generar pedidos nuevamente hasta que se van acumulando.

Las pérdidas en la empresa Grupo Matisse S.A.C debido a que no existe un sistema logístico de gestión es de un promedio de 1,447.6 mensualmente lo que conlleva a tener una pérdida de 17,371.2 anualmente.

- **CR7: Tiempo promedio elevado en la línea de producción**
  - **Impresión Offset**

Tabla N° 10: Tabla OIT- Área Impresión Offset

Tabla N° 11: Tabla Westinghouse- Área Impresión Offset

HABILIDAD			ESFUERZO		
0.15	A1	Superior	0.13	A1	Excesivo
0.13	A2		0.12	A2	
0.11	B1	Excelente	0.10	B1	Excelente
0.08	B2		0.08	B2	
0.06	C1	Buena	0.05	C1	Bueno
0.03	C2		0.02	C2	
0.00	D	Media	0.00	D	Medio
-0.05	E1	Aceptable	-0.04	E1	Aceptable
-0.10	E2		-0.08	E2	
-0.16	F1	Pobre	-0.12	F1	Pobre
-0.22	F2		-0.17	F2	
CONDICIONES			REGULARIDAD		
0.06	A	Ideales	0.04	A	Perfecta
0.04	B	Excelentes	0.03	B	Excelente
0.02	C	Buenas	0.01	C	Buena
0.00	D	Medias	0.00	D	Media
-0.03	E	Aceptables	-0.02	E	Aceptable
-0.07	F	Pobres	-0.04	F	Pobre

HABILIDAD	0.08
ESFUERZO	0.08
CONDICIONES	-0.03
REGULARIDAD	0.01
<b>FV:</b>	<b>1.14</b>

SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO EN  
PORCENTAJE DE LOS TIEMPOS BASICOS

	H	M
1.- SUPLEMENTOS CONSTANTES		
SUPLEMENTOS POR NECESIDADES PERSONALES	5	7
SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA	4	4
<b>SUMA</b>	<b>9</b>	<b>11</b>
2.- CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA		
A. SUPLEMENTO POR TRABAJAR DE PIE	2	4
B. SUPLEMENTO POR POSTURA ANORMAL		
I. LIGERAMENTE INCOMODA	0	1
II. INCOMODA (INCLINADO)	2	3
III. MUY INCOMODA (ECHADO, Estrado)	7	7
C. LEVANTAMIENTO DE PESO Y USO DE FUERZA (TIRAR, EMPUJAR)		
2.5	0	1
5.0	1	2
7.5	2	3
10	3	4
12.5	4	5
15	5	6
17.5	6	7
20	7	8
22.5	8	9
25	9	10
30	12	15
40	19	-
50	33	-
	58	-
D. DENSIDAD DE LA LUZ		
I. LIGERAMENTE POR DEBAJO DE LO RECOMENDADO	0	0
II. BASTANTE POR DEBAJO	2	2
III. ABSOLUTAMENTE INSUFICIENTE	5	5
E. CALIDAD DEL AIRE	0	0
I. BUENA VENTILACION O AIRE LIBRE	5	5
II. MALA VENTILACION SIN EMANACIONES	5	5
III. TOXICAS Y NOCIVAS	5-15	5-15
F. TENSION VISUAL		
I. TRABAJOS DE CERTA PRECISION	0	0
II. TRABAJOS DE PRECISION FATIGOSOS	2	2
III. TRABAJOS DE GRAN PRECISION O MUY FATIGOSOS	5	5
G. TENSION AUDITIVA		
I. SONIDO CONTINUO	0	0
II. INTERMITENTE Y FUERTE	2	2
III. INTERMITENTE Y MUY FUERTE	5	5
IV. ESTRIDENTE Y FUERTE	5	5
H. TENSION MENTAL		
I. PROCESO BASTANTE COMPLEJO	1	1
II. PROCESO COMPLEJO O ATENCION MUY DIVIDIDA	4	4
III. MUY COMPLEJO	8	8
I. MONOTONIA MENTAL	8	8
TRABAJO ALGO MONOTONO	0	0
TRABAJO BASTANTE MONOTONO	1	1
TRABAJO MUY MONOTONO	4	4
J. MONOTONIA FISICA		
I. TRABAJO ALGO ABURRIDO	0	0
II. TRABAJO ABURRIDO	2	2
III. TRABAJO MUY ABURRIDO	5	5

SUPLEMENTOS CONTANTES:

A	5%
B	4%
<b>SUB TOTAL</b>	<b>9%</b>

CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS

A	2%
B	0%
C	0%
D	0%
E	10%
F	2%
G	5%
H	1%
I	1%
J	0%
<b>SUB TOTAL</b>	<b>21%</b>

**TOTAL: 30%**

Tabla N° 12: Matriz de Estudio de Tiempos- Área de Impresión Offset

IMPRESIÓN OFFSET													
Elemento Núm Y Descripción		Cambiar placas y limpiar mantillas				Lavado de rodillos				Realizar pruebas			
Nota	Ciclo	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN
	1	1.14		5.56	6.34	1.14		24.24	27.63	1.14		30.26	34.50
	2	1.14		3.23	3.68	1.14		20.20	23.03	1.14		28.55	32.55
	3	1.14		7.16	8.16	1.14		21.36	24.35	1.14		20.28	23.12
	4	1.14		5.14	5.86	1.14		20.34	23.19	1.14		25.56	29.14
	5	1.14		6.18	7.05	1.14		19.49	22.22	1.14		22.18	25.29
	6	1.14		7.03	8.01	1.14		18.45	21.03	1.14		27.39	31.22
	7	1.14		5.19	5.92	1.14		22.19	25.30	1.14		23.19	26.44
	8	1.14		4.25	4.85	1.14		25.11	28.63	1.14		31.39	35.78
	9	1.14		5.27	6.01	1.14		22.47	25.62	1.14		22.57	25.73
	10	1.14		4.31	4.91	1.14		18.59	21.19	1.14		29.54	33.68

RESUMEN			
TO total	53.32		212.44
Calificación	1.14		1.14
TN total	60.78		242.18
Núm. de observ.	11		10
TN promedio	5.53		24.22
% de suplementos	30%		30%
Tiempo est. Elem.	7.18		31.48
Núm. Ocurrencias			
Tiempo estándar	<b>7.18</b>		<b>31.48</b>
			<b>38.67</b>

*Fuente: Elaboración propia*

El trabajador en el puesto de impresión offset cuenta con un factor de valoración de 1.14 y con un % de suplementos de 30% se detalla también los tiempos para las siguientes actividades: Cambiado de placas y mantillas de 7.18 min, lavado de rodillos de 31.48 min y pruebas de calibrado de 38.67 min siendo este último el tiempo más elevado durante el proceso.

○ Troquelado

Tabla N° 13:Tabla OIT- Área Troquelado

Tabla N° 14:Tabla Westinghouse- Área  
Troquelado

HABILIDAD			ESFUERZO		
0.15	A1	Superior	0.13	A1	Excesivo
0.13	A2		0.12	A2	
0.11	B1	Excelente	0.10	B1	Excelente
0.08	B2		0.08	B2	
0.06	C1	Buena	0.05	C1	Bueno
0.03	C2		0.02	C2	
0.00	D	Media	0.00	D	Medio
-0.05	E1	Aceptable	-0.04	E1	Aceptable
-0.10	E2		-0.08	E2	
-0.16	F1	Pobre	-0.12	F1	Pobre
-0.22	F2		-0.17	F2	
CONDICIONES			REGULARIDAD		
0.06	A	Ideales	0.04	A	Perfecta
0.04	B	Excelentes	0.03	B	Excelente
0.02	C	Buenas	0.01	C	Buena
0.00	D	Medias	0.00	D	Media
-0.03	E	Aceptables	-0.02	E	Aceptable
-0.07	F	Pobres	-0.04	F	Pobre

HABILIDAD 0.08  
ESFUERZO 0.08  
CONDICIONES -0.03  
REGULARIDAD 0.01

FV: 1.14

SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO EN  
PORCENTAJE DE LOS TIEMPOS BASICOS

	H	M
1- SUPLEMENTOS CONSTANTES		
SUPLEMENTOS POR NECESIDADES PERSONALES	5	7
SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA	4	4
<b>SUMA</b>	<b>9</b>	<b>11</b>
2- CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA		
A- SUPLEMENTO POR TRABAJAR DE PIE	2	4
B- SUPLEMENTO POR POSTURA ANORMAL		
I. LIGERAMENTE INCOMODA	0	1
II. INCOMODA (INCLINADO)	2	3
III. MUY INCOMODA (ECHADO, Estrado)	7	7
C- LEVANTAMIENTO DE PESO Y USO DE FUERZA (TIRAR, EMPUJAR)		
2.5	0	1
5.0	1	2
7.5	2	3
10	3	4
12.5	4	6
15	6	9
17.5	8	12
20	10	15
22.5	12	18
25	14	-
30	19	-
40	33	-
50	58	-
D- DENSIDAD DE LA LUZ		
I. LIGERAMENTE POR DEBAJO DE LO RECOMENDADO		
II. BASTANTE POR DEBAJO	0	0
III. ABSOLUTAMENTE INSUFICIENTE	2	2
E- CALIDAD DEL AIRE	5	5
I. BUENA VENTILACION O AIRE LIBRE	0	0
II. MALA VENTILACION SIN EMANACIONES	5	5
III. TOXICAS Y NOCIVAS		
IV. PROXIMIDAD DE HORNOS, ESCALERAS, ETC.	5-15	5-15
F- TENSION VISUAL		
I. TRABAJOS DE CIERTA PRECISION	0	0
II. TRABAJOS DE PRECISION FATIGOSOS	2	2
III. TRABAJOS DE GRAN PRECISION O MUY FATIGOSOS	5	5
G- TENSION AUDITIVA		
I. SONIDO CONTINUO	0	0
II. INTERMITENTE Y FUERTE	2	2
III. INTERMITENTE Y MUY FUERTE	5	5
IV. ESTRIDENTE Y FUERTE	5	5
H- TENSION MENTAL		
I. PROCESO BASTANTE COMPLEJO	1	1
II. PROCESO COMPLEJO O ATENCION MUY DIVIDIDA	4	4
III. MUY COMPLEJO	8	8
I. MONOTONIA MENTAL		
TRABAJO ALGO MONOTONO	0	0
TRABAJO BASTANTE MONOTONO	1	1
TRABAJO MUY MONOTONO	4	4
J. MONOTONIA FISICA		
I. TRABAJO ALGO ABURRIDO	0	0
II. TRABAJO ABURRIDO	2	2
III. TRABAJO MUY ABURRIDO	5	2

SUPLEMENTOS CONTANTES:  
A 5%  
B 4%  
SUB TOTAL 9%

CANTIDADES VARIABLES ES AÑADIDO  
A 2%  
B 0%  
C 0%  
D 0%  
E 10%  
F 2%  
G 5%  
H 1%  
I 4%  
J 2%  
SUB TOTAL 26%

TOTAL: 35%

Tabla N° 15: Matriz de Estudio de Tiempos- Área de Troquelado

TROQUELAR													
Elemento Núm Y Descripción		ARMAR RAMA				CUADRAR TROQUEL Y MATERIAL				TROQUELAR (200 und)			
Nota	Ciclo	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN
	1	1.14		20.12	22.94	1.14		12.38	14.11	1.14		19.52	22.25
	2	1.14		25.65	29.24	1.14		20.20	23.03	1.14		18.55	21.15
	3	1.14		21.17	24.13	1.14		30.00	34.20	1.14		20.28	23.12
	4	1.14		22.31	25.43	1.14		20.34	23.19	1.14		15.56	17.74
	5	1.14		19.21	21.90	1.14		25.12	28.64	1.14		12.18	13.89
	6	1.14		18.15	20.69	1.14		14.54	16.58	1.14		17.39	19.82
	7	1.14		22.16	25.26	1.14		22.19	25.30	1.14		13.19	15.04
	8	1.14		20.29	23.13	1.14		14.42	16.44	1.14		22.39	25.52
	9	1.14		16.45	18.75	1.14		13.51	15.40	1.14		12.57	14.33
	10	1.14		19.09	21.76	1.14		28.13	32.07	1.14		19.54	22.28
	11	1.14		18.15	20.69	1.14		32.16	36.66	1.14		12.43	14.17

RESUMEN			
TO total		222.75	232.99
Calificación		1.14	1.14
TN total		253.94	265.61
Núm. de observ.		11	11
TN promedio		23.09	24.15
% de suplementos		35%	35%
Tiempo est. Elem.		31.16	32.60
Núm. Ocurrencias			
Tiempo estándar		31.16	32.60

Fuente: Elaboración propia

El trabajador en el puesto de Troquelado cuenta con un factor de valoración de 1.14 y con un % de suplementos de 35% se detalla también los tiempos para las siguientes actividades: Armado de rama de 31.16 min, Cuadrado de troquel y material de 32.60 min y Troquelado de 25.69 min por cada 200 und; siendo el cuadrado de troquel y material el tiempo más elevado durante el proceso.

○ Impresión Offset (boletas y facturas)

Tabla N° 17: Tabla Westinghouse - Área impresión Offset  
(boletas y facturas)

HABILIDAD			ESFUERZO		
0.15	A1	Superior	0.13	A1	Excesivo
0.13	A2		0.12	A2	
0.11	B1	Excelente	0.10	B1	Excelente
0.08	B2		0.08	B2	
0.06	C1	Buena	0.05	C1	Bueno
0.03	C2		0.02	C2	
0.00	D	Media	0.00	D	Medio
-0.05	E1	Aceptable	-0.04	E1	Aceptable
-0.10	E2		-0.08	E2	
-0.16	F1	Pobre	-0.12	F1	Pobre
-0.22	F2		-0.17	F2	
CONDICIONES			REGULARIDAD		
0.06	A	Ideales	0.04	A	Perfecta
0.04	B	Excelentes	0.03	B	Excelente
0.02	C	Buenas	0.01	C	Buena
0.00	D	Medias	0.00	D	Media
-0.03	E	Aceptables	-0.02	E	Aceptable
-0.07	F	Pobres	-0.04	F	Pobre

HABILIDAD 0.08  
ESFUERZO 0.08  
CONDICIONES -0.03  
REGULARIDAD 0.01

FV: 1.14

Tabla N° 16: Tabla OIT- Área impresión Offset (boletas y facturas)

SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO EN  
PORCENTAJE DE LOS TIEMPOS BASICOS

	H	M
1- SUPLEMENTOS CONSTANTES	5	7
SUPLEMENTOS POR NECESIDADES PERSONALES	4	4
SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA	4	11
<b>SUMA</b>	<b>8</b>	<b>11</b>
2- CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA		
A. SUPLEMENTO POR TRABAJAR DE PIE	2	4
B. SUPLEMENTO POR POSTURA ANORMAL	0	1
I. LIGERAMENTE INCOMODA	2	3
II. INCOMODA (INCLINADO)	2	3
III. MUY INCOMODA (ECHADO, Estrado)	7	7
C. LEVANTAMIENTO DE PESO Y USO DE FUERZA (TIRAR, EMPUJAR)		
2.5	0	1
5.0	1	2
7.5	2	3
10	3	4
12.5	4	6
15	6	9
17.5	8	12
20	10	15
22.5	12	18
25	14	-
30	19	-
40	33	-
50	58	-
D. DENSIDAD DE LA LUZ		
I. LIGERAMENTE POR DEBAJO DE LO RECOMENDADO	0	0
II. BASTANTE POR DEBAJO	2	2
III. ABSOLUTAMENTE INSUFICIENTE	5	5
E. CALIDAD DEL AIRE	0	0
I. BUENA VENTILACION O AIRE LIBRE	5	5
II. MALA VENTILACION SIN EMANACIONES TOXICAS Y NOCIVAS	5	5
III. PROXIMIDAD DE HORNOS, ESCALERAS, ETC.	5-15	5-15
F. TENSION VISUAL		
I. TRABAJOS DE CERTA PRECISION	0	0
II. TRABAJOS DE PRECISION FATIGOSOS	2	2
III. TRABAJOS DE GRAN PRECISION O MUY FATIGOSOS	5	5
G. TENSION AUDITIVA		
I. SONIDO CONTINUO	0	0
II. INTERMITENTE Y FUERTE	2	2
III. INTERMITENTE Y MUY FUERTE	5	5
IV. ESTRIDENTE Y FUERTE	5	5
H. TENSION MENTAL		
I. PROCESO BASTANTE COMPLEJO	1	1
II. PROCESO COMPLEJO O ATENCION MUY DIVIDIDA	4	4
III. MUY COMPLEJO	8	8
I. MONOTONIA MENTAL	8	8
TRABAJO ALGO MONOTONO	0	0
TRABAJO BASTANTE MONOTONO	1	1
TRABAJO MUY MONOTONO	4	4
J. MONOTONIA FISICA		
I. TRABAJO ALGO ABURRIDO	0	0
II. TRABAJO ABURRIDO	2	2
III. TRABAJO MUY ABURRIDO	5	2

SUPLEMENTOS CONTANTES:

A 5%  
B 4%  
SUB TOTAL 9%

CANTIDADES VARIABLES ES AÑADIDO

A 2%  
B 0%  
C 0%  
D 0%  
E 5%  
F 0%  
G 5%  
H 1%  
I 0%  
J 0%  
SUB TOTAL 13%

TOTAL: 22%

Tabla N° 18: Matriz de Estudio de Tiempos- Área de Impresión Offset (Boletas y facturas)

IMPRESIÓN FACTURAS (MIN)													
Elemento Núm Y Descripción		LAVAR RODILLOS, CAMBIAR TINTAS Y HABILITAR MATERIAL				CAMBIAR PLACAS				PRUEBAS			
		C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN
Nota	Ciclo												
	1	1.14		19.45	22.17	1.14		2.10	2.39	1.14		8.14	9.28
	2	1.14		19.34	22.05	1.14		2.00	2.28	1.14		7.58	8.64
	3	1.14		18.55	21.15	1.14		2.14	2.44	1.14		8.12	9.26
	4	1.14		19.1	21.77	1.14		2.00	2.28	1.14		8.28	9.44
	5	1.14		18.24	20.79	1.14		2.00	2.28	1.14		8.32	9.48
	6	1.14		19.36	22.07	1.14		2.11	2.41	1.14		7.49	8.54
	7	1.14		19.2	21.89	1.14		2.00	2.28	1.14		7.44	8.48
	8	1.14		18.47	21.06	1.14		2.12	2.42	1.14		7.40	8.44
	9	1.14		18.45	21.03	1.14		2.12	2.42	1.14		7.38	8.41
	10	1.14		19.12	21.80	1.14		2.15	2.45	1.14		8.17	9.31
	11	1.14		19.23	21.92	1.14		2.00	2.28	1.14		7.31	8.33
	LS			19.90				2.17				8.17	
	TO PROM			18.96				2.1				7.78	
	U			18.01				1.96				7.40	
RESUMEN													
	TO total			208.51				22.74				85.63	
	Calificación			1.14				1.14				1.14	
	TN total			237.70				25.92				97.62	
	Núm. de observ.			11				11				11	
	TN promedio			21.61				2.36				8.87	
	% de suplementos			22%				22%				22%	
	Tiempo est. Elem.			26.36				2.88				10.83	
	Núm. Ocurrencias												
	Tiempo estándar			26.36				2.88				10.83	

*Fuente: Elaboración propia*

El trabajador en el puesto de impresión offset (boletas y facturas) cuenta con un factor de valoración de 1.14 y con un % de suplementos de 22% se detalla también los tiempos para las siguientes actividades: Lavado de rodillos, cambio de tintas y habilitación de material de 26.36 min, cambio de placas de 2.88 min y pruebas de 10.83 min; siendo el lavado de rodillos, cambio de tintas y habilitación de material el tiempo más elevado durante el proceso.



○ Numeración

Tabla N° 19: Tabla OIT Área Numeración

Tabla N° 20: Tabla Westinghouse - Área Numeración

HABILIDAD			ESFUERZO		
0.15	A1	Superior	0.13	A1	Excesivo
0.13	A2		0.12	A2	
0.11	B1	Excelente	0.10	B1	Excelente
0.08	B2		0.08	B2	
0.06	C1	Buena	0.05	C1	Bueno
0.03	C2		0.02	C2	
0.00	D	Media	0.00	D	Medio
-0.05	E1	Aceptable	-0.04	E1	Aceptable
-0.10	E2		-0.08	E2	
-0.16	F1	Pobre	-0.12	F1	Pobre
-0.22	F2		-0.17	F2	
CONDICIONES			REGULARIDAD		
0.06	A	Ideales	0.04	A	Perfecta
0.04	B	Excelentes	0.03	B	Excelente
0.02	C	Buenas	0.01	C	Buena
0.00	D	Medias	0.00	D	Media
-0.03	E	Aceptables	-0.02	E	Aceptable
-0.07	F	Pobres	-0.04	F	Pobre

HABILIDAD 0.06

ESFUERZO 0.05

CONDICIONES -0.03

REGULARIDAD 0.01

FV: 1.09

SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO EN  
PORCENTAJE DE LOS TIEMPOS BASICOS

	H	M
1- SUPLEMENTOS CONSTANTES	5	7
SUPLEMENTOS POR NECESIDADES PERSONALES	4	4
SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA	8	11
<b>SUMA</b>	<b>17</b>	<b>22</b>
2- CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA		
A. SUPLEMENTO POR TRABAJAR DE PIE		
B. SUPLEMENTO POR POSTURA ANORMAL	2	4
I. LIGERAMENTE INCOMODA	0	1
II. INCOMODA (INCLUIDO)	2	3
III. MUY INCOMODA (ECHADO, Estrado)	7	7
C. LEVANTAMIENTO DE PESO Y USO DE FUERZA (TIRAR, EMPUJAR)		
2.5	0	1
5	1	2
7.5	2	3
10	3	4
12.5	4	6
15	6	9
17.5	8	12
20	10	15
22.5	12	18
25	14	-
30	18	-
40	33	-
50	58	-
D. DENSIDAD DE LA LUZ		
I. LIGERAMENTE POR DEBAJO DE LO RECOMENDADO	0	0
II. BASTANTE POR DEBAJO	2	2
III. ABSOLUTAMENTE INSUFICIENTE	5	5
E. CALIDAD DEL AIRE		
I. BUENA VENTILACION O AIRE LIBRE	0	0
II. MALA VENTILACION SIN EMANACIONES TOXICAS Y NOCIVAS	5	5
III. PROXIMIDAD DE HORNOS, ESCALERAS, ETC.	5-15	5-15
F. TENSION VISUAL		
I. TRABAJOS DE CERTA PRECISION	0	0
II. TRABAJOS DE PRECISION FATIGOSOS	2	2
III. TRABAJOS DE GRAN PRECISION O MUY FATIGOSOS	5	5
G. TENSION AUDITIVA		
I. SONIDO CONTINUO	0	0
II. INTERMITENTE Y FUERTE	2	2
III. INTERMITENTE Y MUY FUERTE	5	5
IV. ESTRIDENTE Y FUERTE	5	5
H. TENSION MENTAL		
I. PROCESO BASTANTE COMPLEJO	1	1
II. PROCESO COMPLEJO O ATENCION MUY DIVIDIDA	4	4
III. MUY COMPLEJO	8	8
I. MONOTONIA MENTAL		
TRABAJO ALGO MONOTONO	0	0
TRABAJO BASTANTE MONOTONO	1	1
TRABAJO MUY MONOTONO	4	4
J. MONOTONIA FISICA		
I. TRABAJO ALGO ABURRIDO	0	0
II. TRABAJO ABURRIDO	2	2
III. TRABAJO MUY ABURRIDO	5	2

SUPLEMENTOS CONTANTES:

A 5%  
B 4%  
SUB TOTAL 9%

CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS

A 2%  
B 0%  
C 0%  
D 0%  
E 5%  
F 0%  
G 5%  
H 1%  
I 0%  
J 0%  
SUB TOTAL 13%

TOTAL: 22%

Tabla N° 21: Matriz de Estudio de Tiempos- Área de Numeración

NUMERACIÓN FACTURAS

Elemento Núm Y Descripción		AKMAK KAMA				PRULBAS			
Nota	Ciclo	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN
	1	1.09		8.43	9.19	1.09		9.02	9.83
	2	1.09		10.12	11.03	1.09		2.4	2.62
	3	1.09		9.27	10.10	1.09		3.12	3.40
	4	1.09		8.55	9.32	1.09		1.57	1.71
	5	1.09		7.23	7.88	1.09		2.21	2.41
	6	1.09		7.59	8.27	1.09		4.56	4.97
	7	1.09		8.14	8.87	1.09		7.42	8.09
	8	1.09		9.47	10.32	1.09		5.49	5.98
	9	1.09		8.39	9.15	1.09		3.46	3.77
	10	1.09		10.11	11.02	1.09		2.52	2.75
	11	1.09		11.26	12.27	1.09		2.41	2.63

RESUMEN		
TO total	98.56	44.18
Calificación	1.09	1.09
TN total	107.43	48.16
Núm. de observ.	11	11
TN promedio	9.77	4.38
% de suplementos	22%	22%
Tiempo est. Elem.	11.92	5.34
Núm. Ocurrencias		
Tiempo estándar	11.92	5.34

Fuente: Elaboración propia

El trabajador en el puesto de numeración cuenta con un factor de valoración de 1.09 y con un 22% de suplementos, se detalla también los tiempos para las siguientes actividades: Armado de rama de 11.92 min y pruebas de 5.34 min; siendo el armado de rama el tiempo más elevado durante el proceso.

A continuación se presenta la tabla con los tiempos por cada proceso y la pérdida que genera a la empresa.

Tabla N° 22: Tiempo total de operación (Min)

ACTIVIDADES	TPO (MINUTOS)	ÓRDENES MENSUALES	TIEMPO PERDIDO MENSUAL (MIN)
IMPRESIÓN OFFSET	77.33412818	190	8816.090613
TROQUELADO	89.44947818	78	2093.117789
IMPRESIÓN OFFSET (BOLETAS Y FACTURAS)	40.06515491	52	208.3388055
NUMERACIÓN	11.915008	39	46.4685312
<b>TOTAL</b>			<b>11164.02</b>

*Fuente: Elaboración propia*

Tabla N° 23: Pérdidas mensuales (S/) Por elevado tiempo promedio de actividad

TIEMPO PERDIDO MENSUAL (HR)	186.07
COSTO HORA-HOMBRE	7.21
PÉRDIDA MENSUAL (S/.)	S/ 1,341.54
PÉRDIDA ANUAL (S/)	S/ 16,098.51

*Fuente: Elaboración propia*

Para el área de impresión offset el tiempo estándar de operación es de 77.34 min, troquelado de 89.45 min, impresión offset (boletas y facturas) de 40.01 min y de numeración de 11.91 min. Por lo que se concluye que las áreas que tienen mayor tiempo promedio de operación serían impresión offset y Troquelado.

Las pérdidas en la empresa Grupo Matisse S.A.C por elevados tiempos de operación es de 1341.54 soles mensuales lo cual significaría 16098.48 soles anuales.

- **CR4: No existe planificación de la producción**

Tabla N° 24: Pérdidas por falta de planificación de la producción

Mes	% Retrasos	Pérdida por retrasos (S/.)
Enero	10.36%	S/ 655.52
Febrero	11.93%	S/ 552.96
Marzo	11.26%	S/ 561.61
Abril	11.78%	S/ 638.60
Mayo	10.38%	S/ 565.86
Junio	10.29%	S/ 686.10
Julio	12.50%	S/ 1,044.44
Agosto	10.24%	S/ 560.94
Septiembre	11.47%	S/ 548.97
Octubre	11.35%	S/ 635.12
Noviembre	11.87%	S/ 571.24
Diciembre	11.98%	S/ 690.17
Total		S/ 7,711.54

*Fuente: Elaboración propia.*

La empresa al no planificar su producción, no elabora los pedidos por orden de llegada, es por esto que la empresa en la mayoría de los pedidos que debería de entregar en una fecha establecida siempre tiene retrasos y por ello pagan una penalidad diferente cada mes como se puede observar en la Tabla N° 16.

Las pérdidas del Grupo Matisse S.A.C. por no planificar su producción es de un promedio de 642.63 soles mensualmente lo cual significa 7,711.54 soles anuales.

- **CR3: No existe formato para selección de proveedores**

Tabla N° 25: Pérdidas por placas fuera de especificaciones

Mes	N° Ventas	Hojas desechadas	Pérdida (S/)
Enero	193	2895	S/ 434.25
Febrero	179	2685	S/ 402.75
Marzo	231	3465	S/ 519.75
Abril	204	3060	S/ 459.00
Mayo	192	2880	S/ 432.00
Junio	204	3060	S/ 459.00
Julio	8	120	S/ 18.00
Agosto	205	3075	S/ 461.25
Septiembre	189	2835	S/ 425.25
Octubre	235	3525	S/ 528.75
Noviembre	217	3255	S/ 488.25
Diciembre	230	3450	S/ 517.50
Mensual			S/ 428.81
Anual			S/ 5,145.75

*Fuente: Elaboración propia.*

Por cada pedido que van a producir, previamente se usa un promedio de 20 hojas para hacer las pruebas con las placas, debido a que vienen muchas veces fuera de las especificaciones dadas, es por ello que esto genera una pérdida tanto en horas como monetariamente.

Las pérdidas del Grupo Matisse S.A.C. por tener placas fuera de especificaciones es un promedio de 428.81 soles mensualmente que anualmente es un costo de 5,145.75 soles.

- **CR5: Inexistencia de formatos con el proceso a realizar**

Tabla N° 27: Tabla Westinghouse- Impresión Offset (Operario 1)

OPERARIO 1

HABILIDAD			ESFUERZO		
0.15	A1	Superior	0.13	A1	Excesivo
0.13	A2		0.12	A2	
0.11	B1	Excelente	0.10	B1	Excelente
0.08	B2		0.08	B2	
0.06	C1	Buena	0.05	C1	Buena
0.03	C2		0.02	C2	
0.00	D	Media	0.00	D	Medio
-0.05	E1	Aceptable	-0.04	E1	Aceptable
-0.10	E2		-0.08	E2	
-0.16	F1	Pobre	-0.12	F1	Pobre
-0.22	F2		-0.17	F2	
CONDICIONES			REGULARIDAD		
0.06	A	Ideales	0.04	A	Perfecta
0.04	B	Excelentes	0.03	B	Excelente
0.02	C	Buenas	0.01	C	Buena
0.00	D	Medias	0.00	D	Media
-0.03	E	Aceptables	-0.02	E	Aceptable
-0.07	F	Pobres	-0.04	F	Pobre

HABILIDAD 0.08  
ESFUERZO 0.08  
CONDICIONES -0.03  
REGULARIDAD 0.01

**FV: 1.14**

Tabla N° 26: Tabla OIT- Impresión Offset (Operario 1)

**SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO EN PORCENTAJE DE LOS TIEMPOS BASICOS**

	H	M
1- SUPLEMENTOS CONSTANTES		
SUPLEMENTOS POR NECESIDADES PERSONALES	5	7
SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA	4	4
<b>SUMA</b>	<b>9</b>	<b>11</b>
2- CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA		
A. SUPLEMENTO POR TRABAJAR DE PIE	2	4
B. SUPLEMENTO POR POSTURA ANORMAL	0	1
I. LIGERAMENTE INCOMODA	0	3
II. INCOMODA (INCLINADO)	2	3
III. MUY INCOMODA (ECHADO, ENFLEXO)	7	7
C. LEVANTAMIENTO DE PISO Y USO DE FUERZA (TRABAJAR EMPUJAR)		
I. 2.5	0	1
II. 5.0	1	2
III. 7.5	2	3
IV. 10	3	4
V. 12.5	4	5
VI. 15	5	6
VII. 17.5	6	7
VIII. 20	7	8
IX. 22.5	8	9
X. 25	9	10
XI. 27.5	10	11
XII. 30	11	12
XIII. 32.5	12	13
XIV. 35	13	14
XV. 37.5	14	15
XVI. 40	15	16
XVII. 42.5	16	17
XVIII. 45	17	18
XIX. 47.5	18	19
XX. 50	19	20
D. DENSIDAD DE LA LUZ		
I. LIGERAMENTE POR DEBAJO DE LO RECOMENDADO	0	0
II. BASTANTE POR DEBAJO	0	0
III. ABSOLUTAMENTE INSUFICIENTE	2	2
E. CALIDAD DEL AIRE	0	0
I. BUENA VENTILACION O AIRE LIBRE	0	0
II. MALA VENTILACION SIN EMANACIONES	0	0
III. TOXICAS Y RUIDOS	5-15	5-15
IV. PROXIMIDAD DE HORNOS, ESCALERAS, ETC.	5-15	5-15
F. TENSION VISUAL		
I. TRABAJOS DE CERTA PRECISION	0	0
II. TRABAJOS DE PRECISION FATIGOSOS	2	2
III. TRABAJOS DE GRAN PRECISION O MUY FATIGOSOS	5	5
G. TENSION AUDITIVA		
I. SONIDO CONTINUO	0	0
II. INTERMITENTE Y FUERTE	2	2
III. INTERMITENTE Y MUY FUERTE	5	5
IV. ESTRIDENTE Y FUERTE	5	5
H. TENSION MENTAL		
I. PROCESO BASTANTE COMPLEJO	1	1
II. PROCESO COMPLEJO O ATENCION MUY DIVIDIDA	4	4
III. MUY COMPLEJO	8	8
I. MONOTONIA MENTAL		
TRABAJO ALGO MONOTONO	0	0
TRABAJO BASTANTE MONOTONO	1	1
TRABAJO MUY MONOTONO	4	4
J. MONOTONIA FISICA		
I. TRABAJO ALGO ABURRIDO	0	0
II. TRABAJO ABURRIDO	2	2
III. TRABAJO MUY ABURRIDO	5	5

SUPLEMENTOS CONTANTES:

A 5%  
B 4%  
SUB TOTAL 9%

CANTIDADES VARIABLES ES AÑADIDO

A 2%  
B 0%  
C 0%  
D 0%  
E 10%  
F 2%  
G 5%  
H 1%  
I 1%  
J 0%  
SUB TOTAL 21%

**TOTAL: 30%**

Tabla N° 28: Matriz de Estudio de Tiempos - Operario 1

IMPRESIÓN OFFSET													
Elemento Núm Y Descripción		Cambiar placas y limpiar mantillas				Lavado de rodillos				realizar pruebas			
Nota	Ciclo	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN
	1	1.14		5.56	6.34	1.14		24.24	27.63	1.14		30.26	34.50
	2	1.14		3.23	3.68	1.14		20.20	23.03	1.14		28.55	32.55
	3	1.14		7.16	8.16	1.14		21.36	24.35	1.14		20.28	23.12
	4	1.14		5.14	5.86	1.14		20.34	23.19	1.14		25.56	29.14
	5	1.14		6.18	7.05	1.14		19.49	22.22	1.14		22.18	25.29
	6	1.14		7.03	8.01	1.14		18.45	21.03	1.14		27.39	31.22
	7	1.14		5.19	5.92	1.14		22.19	25.30	1.14		23.19	26.44
	8	1.14		4.25	4.85	1.14		25.11	28.63	1.14		31.39	35.78
	9	1.14		5.27	6.01	1.14		22.47	25.62	1.14		22.57	25.73
	10	1.14		4.31	4.91	1.14		18.59	21.19	1.14		29.54	33.68

RESUMEN			
TO total		53.32	212.44
Calificación		1.14	1.14
TN total		60.78	242.18
Núm. de observ.		11	10
TN promedio		5.53	24.22
% de suplementos		30%	30%
Tiempo est. Elem.		7.18	31.48
Núm. Ocurrencias			
Tiempo estándar		<b>7.18</b>	<b>31.48</b>

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 29: Tabla Westinghouse - Impresión Offset  
(Operario 2)

HABILIDAD			ESFUERZO		
0.15	A1	Superior	0.13	A1	Excesivo
0.13	A2		0.12	A2	
0.11	B1	Excelente	0.10	B1	Excelente
0.08	B2		0.08	B2	
0.06	C1	Buena	0.05	C1	Buena
0.03	C2		0.02	C2	
0.00	D	Media	0.00	D	Medio
-0.05	E1	Aceptable	-0.04	E1	Aceptable
-0.10	E2		-0.08	E2	
-0.16	F1	Pobre	-0.12	F1	Pobre
-0.22	F2		-0.17	F2	
CONDICIONES			REGULARIDAD		
0.06	A	Ideales	0.04	A	Perfecta
0.04	B	Excelentes	0.03	B	Excelente
0.02	C	Buenas	0.01	C	Buena
0.00	D	Medias	0.00	D	Media
-0.03	E	Aceptables	-0.02	E	Aceptable
-0.07	F	Pobres	-0.04	F	Pobre

HABILIDAD 0.08  
ESFUERZO 0.08  
CONDICIONES -0.03  
REGULARIDAD 0.01

FV: 1.14

Tabla N° 30: Tabla - Impresión Offset (Operario 2)

SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO EN  
PORCENTAJE DE LOS TIEMPOS BASICOS

	H	M
1- SUPLEMENTOS CONSTANTES	5	7
SUPLEMENTOS POR NECESIDADES PERSONALES	4	4
SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA	9	11
BUMA		
2- CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA		
A. SUPLEMENTO POR TRABAJAR DE PIE	2	4
B. SUPLEMENTO POR POSTURA ANORMAL		
I. LIGERAMENTE INCOMODA	0	1
II. INCOMODA (ENCUADRO)	2	3
III. MUY INCOMODA (ECHADO, Embrase)	7	7
C. LEVANTAMIENTO DE PESO Y USO DE FUERZA (TIRAR, EMPUJAR)		
25	0	1
50	1	2
75	2	3
10	3	4
15	4	5
17.5	5	6
20	6	7
22.5	7	8
25	8	9
30	10	12
40	12	15
50	14	18
	19	-
	33	-
	58	-
D. DENSIDAD DE LA LUZ		
I. LIGERAMENTE POR DEBAJO DE LO RECOMENDADO	0	0
II. BASTANTE POR DEBAJO	0	0
III. ABSOLUTAMENTE INSUFICIENTE	0	0
E. CALIDAD DEL AIRE	0	0
I. BUENA VENTILACION O AIRE LIBRE	0	0
II. MALA VENTILACION SIN EMANACIONES	0	0
III. TOXICAS Y NOXIVAS	5-15	5-15
F. TENSIÓN VISUAL		
I. PROCESO BASTANTE COMPLEJO	0	0
II. TRABAJOS DE PRECISION FATIGOSOS	2	2
III. TRABAJOS DE GRAN PRECISION O MUY FATIGOSOS	5	5
G. TENSIÓN AUDITIVA		
I. SONIDO CONTINUO	0	0
II. INTERMITENTE Y FUERTE	2	2
III. INTERMITENTE Y MUY FUERTE	5	5
IV. ESTRIDENTE Y FUERTE	5	5
H. TENSIÓN MENTAL		
I. PROCESO BASTANTE COMPLEJO	1	1
II. ATENCION MUY DIVIDIDA	4	4
III. MUY COMPLEJO	8	8
MONOTONIA MENTAL	8	8
TRABAJO ALGO MONOTONO	0	0
TRABAJO BASTANTE MONOTONO	1	1
TRABAJO MUY MONOTONO	4	4
J. MONOTONIA FISICA		
I. TRABAJO ALGO ABURRIDO	0	0
II. TRABAJO ABURRIDO	2	2
III. TRABAJO MUY ABURRIDO	5	5

SUPLEMENTOS CONTANTES:

A 5%  
B 4%  
SUB TOTAL 9%

CANTIDADES VARIABLES ES AÑADIDO

A 2%  
B 0%  
C 0%  
D 0%  
E 10%  
F 2%  
G 5%  
H 1%  
I 1%  
J 0%  
SUB TOTAL 21%

TOTAL: 30%



Tabla N° 31: Comparación de tiempos en las actividades entre operarios

	operario 1	operario 2	Diferencia (min)
Cambiar placas y limpiar mantillas	7.18	5.53	1.65
Lavado de rodillos	31.48	24.59	6.90
Realizar pruebas	38.67	30.25	8.42
			16.97

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 32: Pérdidas mensuales por inexistencia de formatos con el proceso a realizar

Mes	Órdenes de trabajo	Hrs pérdida mensual	Pérdida mensual (S/)
Enero	193	54.57	S/ 393.56
Febrero	179	50.61	S/ 365.01
Marzo	231	65.32	S/ 471.05
Abril	204	57.68	S/ 415.99
Mayo	192	54.29	S/ 391.52
Junio	204	57.68	S/ 415.99
Julio	8	2.26	S/ 16.31
Agosto	205	57.97	S/ 418.03
Septiembre	189	53.44	S/ 385.40
Octubre	235	66.45	S/ 479.20
Noviembre	217	61.36	S/ 442.50
Diciembre	230	65.04	S/ 469.01
Mensual			S/ 388.63
Anual			S/ 4,663.57

Fuente: Elaboración propia.

Las pérdidas del Grupo Matisse S.A.C. por no tener un formato con procesos a realizar es de un promedio de 388.63 soles mensualmente lo que genera una pérdida anualmente de 4,663.57 soles.

### 3.6 Matriz de programación de CR (elegidas)

Tabla N° 33: Matriz de programación de las causas raíces elegidas

Causa Raiz	Indicador	Valor Actual	Valor Meta	Pérdida Actual	Pérdida Meta	Beneficio	Herramienta
CR2: No existe planificación de compras	%Compras no planificadas	52%	0%	S/ 17,760.72	S/ -	S/ 17,760.72	BOM y MRP
CR6: Inexistencia de un control de inventarios	%Material no inventariado	100%	50%	S/ 17,371.20	S/ 8,685.60	S/ 8,685.60	Sistema ABC
CR7: Tiempo promedio elevado en la línea de producción	% Tiempos improductivos en el proceso	71%	10%	S/ 16,098.51	S/ 6,342.81	S/ 9,755.70	Estudio de tiempos y herramientas Lean Manufacturing
CR4: No existe planificación de la producción	%Producción no planificada	11%	0%	S/ 7,711.54	S/ -	S/ 7,711.54	MRP
CR3: No existe formato para selección de proveedores	%Proveedores no seleccionados	100%	50%	S/ 5,145.75	S/ 2,572.88	S/ 2,572.88	Matriz criterio proveedor

*Fuente: Elaboración propia*

### **3.7 Soluciones de propuestas**

Del diagrama de Ishikawa y después de haber realizado la priorización de causas raíces, se procederá con el desarrollo de las propuestas de mejora para reducir los costos de la empresa “Grupo Matisse S.A.C”

#### **3.7.1 Tiempo promedio elevado en la línea de producción (CR7)**

##### **3.7.1.1 Aplicación 5S**

Ahora se va a plantear y planificar la ejecución de las herramientas de mejora 5s con la finalidad de reducir los tiempos de operación manteniendo el área de trabajo siempre ordenada y limpia en todo momento.

Con la implementación de esta metodología se dejan sentadas las bases para la aplicación de otras técnicas de mejoramiento continuo de surgir la necesidad, ya que las 5s constituyen un pilar fundamental de la manufactura esbelta, la optimización de espacio físico del área de trabajo así como un correcto orden y limpieza son requerimientos necesarios para todo proceso de mejoramiento continuo.

Estas técnicas se aplicaran en el área de producción, específicamente en pre-prensa, prensa y post-prensa, la cual es un área considerada como crítica, debido a que en esta área es donde se elaboran todos los productos dentro la empresa.

- **Clasificar (Seiri)**

- **Tarjetas Rojas.**

Para realizar la clasificación de manera efectiva, en primera instancia se procederá a identificar y eliminar los elementos innecesarios dentro de las áreas de trabajo, esto se lo realizará mediante el uso de tarjetas rojas. Los elementos que no sean etiquetados con estas tarjetas permanecerán en sus lugares para su posterior organización.

El empleo de tarjetas rojas es de carácter fundamental en este proceso de clasificación, ya que una vez está colocada sobre los elementos innecesarios, servirá como un indicador visual de que dicho elemento debe de ser retirado del área.

Figura N° 24: Formato de tarjeta roja

<b>TARJETA ROJA</b>	
<b>Fecha:</b>	<b>Tarjeta N°:</b>
<b>Área:</b>	
<b>Nombre del elemento:</b>	<b>Cantidad:</b>
<b>Disposición:</b> A: Eliminar <b>B:</b> Transferir <b>C:</b> Reparar	
<b>Comentario:</b>	

*Fuente: Elaboración propia*

- **Identificación de Elementos Innecesarios**

En el recorrido que se realizó al área de producción se identificaron elementos innecesarios, que van desde máquinas obsoletas hasta residuos de materia prima.

Se dividió el área de producción en pequeñas áreas. Cada una de estas contiene una operación destinada a agregar valor al producto de la empresa.

En el área de prensa y post prensa se encontraron los siguientes equipos y elementos:

Tabla N° 34: Equipos y elementos innecesarios

Área	Elemento	Cantidad	Estado
Prensa	Galoneras	3	Regular
	Trapos	2	Malos
	Placas	6	Malo
	Pallets	2	Regular
	Mesa	2	Malo
	Troqueles viejos	10	Malo
	Radio	2	Malo
	Baldes	1	Malo
	Ropa	3	Malo
	Botellas	3	Malo
	Máquina	1	Malo
Post-prensa	Trapos	2	Malos
	Galoneras	3	Regular
	Sillas de fierro	3	Malo
	Radio	1	Malo
	Producto terminado	15	Malo

*Fuente: Elaboración propia*

Tabla N° 35: Disposición de los elementos innecesarios

Área	Elemento	Cantidad	Disposición
Prensa	Galoneras	3	Transferir a almacén
	Trapos	2	Eliminar
	Placas	6	Eliminar
	Pallets	2	Transferir a almacén
	Mesa	2	Eliminar
	Troqueles viejos	10	Transferir a almacén
	Radio	2	Eliminar
	Baldes	1	Eliminar
	Ropa	3	Eliminar
	Botellas	3	Eliminar
	Máquina	1	Eliminar
Post-prensa	Trapos	2	Eliminar
	Galoneras	3	Transferir a almacén
	Sillas de fierro	3	Eliminar
	Radio	1	Eliminar
	Producto terminado	15	Transferir a almacén de productos terminados

*Fuente: Elaboración propia*

Los elementos serán transferidos a almacenamiento, luego de ser limpiados o arreglados; estos permanecerán temporalmente allí hasta que sean requeridos por otras áreas. Si estos no son de utilidad para ninguna de las áreas en un plazo de 1 semana, serán eliminados.

Tabla N° 36: Resumen de tarjetas rojas

<b>Total de tarjetas rojas</b>	<b>59</b>
<b>Elementos transferidos</b>	<b>33</b>
<b>Elementos eliminados</b>	<b>26</b>

*Fuente: Elaboración propia*

- **Identificación de Elementos Necesarios**

Una vez identificados todos los elementos innecesarios y que destino estos tendrán, el análisis de enfoca en los elementos que son útiles dentro de cada área de trabajo. Se usa la misma metodología que se emplea para la identificación de los elementos innecesarios, esto es la búsqueda por área.

Esta búsqueda no solamente fue una inspección visual, sino que se le preguntó a los operarios que herramientas son las que ellos emplean, ellos colaboraron con toda la información necesaria sin embargo esta fue corroborada observando las herramientas que ellos emplean en el desarrollo de sus actividades.

Tabla N° 37: Equipos y elementos necesarios

Área	Elemento	Cantidad
Prensa	Galoneras	3
	Pallets	2
	Troqueles viejos	10
Post-prensa	Galoneras	3
	Producto terminado	15

*Fuente: Elaboración propia*

- **Ordenar (Seiton)**

El propósito de este pilar es establecer donde y como deben de ser almacenados los elementos necesarios para las operaciones que se llevan a cabo dentro de los procesos productivos, con la finalidad de que su búsqueda y retorno sea de manera rápida y fácil.

En el pilar anterior se identificaron los elementos necesarios e innecesarios, estos últimos marcados con tarjetas rojas deben abandonar las áreas de trabajo, el destino de todos y cada uno de ellos ha sido establecido.

Con lo que respecta a los elementos que permanecen dentro del área de trabajo, estos serán clasificados según su frecuencia de uso, con la finalidad de determinar dónde y cómo estos deberán de ser almacenados.

Con estas estrategias se organiza eficientemente las áreas de trabajo, indicando específicamente en qué lugar van a ser almacenados los elementos de trabajo dentro de cada área.

- **Área de prensa y post-prensa**

En esta área se propone a que se ordene las herramientas con las cuales se troquelean las impresiones ya que actualmente están muy desordenados, se propone el uso de marcas de pintura, dibujando un recuadro en donde vaya los pallets y al costado donde vayan los montacargas. Adicionalmente se colocarán indicadores en la pared para dar a conocer que recuadro corresponde a cada uno. También se propone cercar cada máquina para que solo se el área de dicha máquina y el operador con la cual no se interrumpa y demore el trabajo del operario.

Por consiguiente, la empresa cuenta con botes de basura más no con un área en la cual sea almacenada esta basura para su posterior eliminación, por ello se propone crear un espacio afuera de la planta de producción en donde el



operario luego de cada trabajo, el trabajador almacene la basura en dicho espacio.

- **Limpieza (Seiso)**

La finalidad de este pilar es identificar y eliminar todos los focos de suciedad así como incentivar la actitud de limpieza del sitio de trabajo. El proceso de implementación se debe apoyar en un fuerte programa de entrenamiento y suministro de los elementos necesarios para su realización, como también del tiempo requerido para su ejecución.

Para la ejecución de este pilar, se han diseñado una serie de pasos a cumplir como se muestra, los cuales ayudan a realizar una efectiva ejecución.

Figura N° 25: Etapas de limpieza



*Fuente: Elaboración propia*

- **Definición de metas**

- Mantener todas las áreas de trabajo del proceso productivo siempre limpia.
- Incentivar la actitud de limpieza en los puestos de trabajo, erradicando malas costumbres en el personal.

- **Plan de limpieza**

Para la ejecución de la limpieza nuevamente se utiliza la división de las áreas propuesta en el apéndice 5 de manera de que esta sea compartida y se la realice de manera efectiva. La limpieza debe de realizarse 30 minutos antes de finalizar la jornada de trabajo.

### Área de prensa v post-prensa

- **Preparación de Elementos de Limpieza**

Para la ejecución de la limpieza se requerirá de escobas, trapos, baldes, trapeadores, desengrasante y tachos de basura.

Cada área de trabajo deberá de contar con su propia escoba, balde, tacho de basura, trapeador y al menos 2 trapos o franelas.

- **Ejecución**

La ejecución de este pilar deberá de estar acompañado por charlas instructivas y de capacitación, que abarquen desde el porqué de la limpieza y su importancia hasta como realizar la limpieza de los equipos de manera efectiva.

El logro de las metas de limpieza que fueron definidas previamente servirá para medir el éxito de la ejecución de esta importante etapa de las 5S. Limpiar todas las áreas de trabajo será la tarea más fácil, en donde se deberá de trabajar arduamente es en cambiar la cultura de trabajo de las personas de manera que la limpieza sea una tarea implícita dentro del desarrollo de las actividades diarias dentro de las áreas de trabajo.

- **Estandarizar (Seiketsu)**

En este pilar se busca crear hábitos de limpieza y orden para evitar perder todo lo que se ha logrado con las tres primeras S y de esta manera mantener las áreas de trabajo en perfectas condiciones.

De ahí la gran importancia de este pilar, el cual constituye el soporte de todo lo que se ha alcanzado, por lo que se debe de elaborar controles efectivos que garanticen el cumplimiento de los procedimientos establecidos.

Adicionalmente, todos los operarios deben de conocer claramente cuáles son sus responsabilidades y los procedimientos para cumplir con las tareas que le han sido encomendadas.

- **Disciplina (Shitsuke)**

En este último pilar se busca que el respeto y el cumplimiento de todos los estándares y procedimientos establecidos a través de la metodología sean cumplidos de manera “inconsciente” por parte de los operarios, quiero decir, que el mantenimiento del orden y de la limpieza sea parte de la cultura de los

trabajadores, que no lo vean como una tarea más o una obligación, sino que esto sea una “necesidad” que deben de satisfacer para poder trabajar en un ambiente más adecuado.

Pero para llegar a ese nivel de compromiso, es necesario promocionar continuamente las 5s e incentivar a todo el personal involucrado, por lo cual se debe estimular a los trabajadores en el cumplimiento de las actividades que les sea asignada.

Tabla N° 38: Inversión en materiales y mano de obra 5S

Inversión por etapas		
Etapa	Recursos	Costo (Soles)
Clasificación	Cartulinas	S/5.00
	Marcadores	S/2.00
	Mano de obra	S/25.00
Orden	Pintura	S/28.00
	Cintas adhesiva	S/4.00
	Marcadores	S/2.00
	Cartulinas	S/3.00
Limpieza	Mano de obra	S/25.00
	Implementos de limpieza	S/20.00
Disciplina	Cartulinas y hojas	S/10.00
<b>TOTAL</b>		<b>S/149.00</b>
Personal de Apoyo		S/465.00

*Fuente: Elaboración propia.*

### 3.7.1.2 Determinación de la superficie de clasificación

**Método de estudio:** GUERCHET

Este método permitirá determinar el espacio total requerido para el área de producción, en base a la suma de las tres superficies parciales que son, la superficie estática, gravitacional y evolutiva.

- **Examinar número de lados y toma de medidas de las máquinas y equipos**

Para ello se hizo el conteo de todas las máquinas y equipos del área de producción, luego se examinó el número de lados por los que se puede trabajar y por último se procedió a tomar las medidas de todas las maquinarias y equipos.

Tabla N° 39: Elementos inmóviles en el área de producción

PUESTOS	N	n	L	A	H
Man Roland D-63076	1	4	2.7	2.39	1.75
KBA rápida 72K	1	4	3.56	2.53	2.1
Outset Gestetner 411	1	4	1.8	0.82	1.52
Heldelberg Bola Roja	1	3	1.6	1.52	1.58
Troqueladora ML 750	1	3	1.37	1.49	1.38
Wohlenberg 3417-009	1	1	2.12	2.13	1.54
Mesa de pruebas 1	1	1	0.985	0.705	1.94
Mesa de pruebas 2	1	1	0.86	0.58	1.9
Mesa 1	1	3	2.4	0.6	0.905
Mesa 2	2	3	1.75	0.595	0.9
Mesa 3	2	3	1.5	0.606	0.905
Mesa 4	1	3	1.2	0.595	0.9
Mesa de madera 1	1	3	1.21	0.5	0.775
Mesade madera 2	1	3	0.75	0.5	0.9
Mesa de madera 3	1	3	2	0.5	0.89
Estante metal	1	3	0.9	0.41	2.4
Bases madera	3	3	1.03	0.74	0.13
Gabinete	1	3	1.855	0.52	0.61

*Fuente: Elaboración propia*

Tabla N° 40: Elementos móviles en el área de producción

	N	L	A	H
Coches grandes	9			0.11
Coches pequeños	4			0.9
Personal	6			1.65

*Fuente: Elaboración propia*

- **Cálculo de la superficie estática**

Se calculó la superficie estática para conocer el área que ocupa una máquina y se determina mediante el producto de Largo x Ancho.

Tabla N° 41: Cálculo de la superficie estática

PUESTOS	L	A	Ss
Man Roland D-63076	2.7	2.39	6.453
KBA rápida 72K	3.56	2.53	9.0068
Outset Gestetner 411	1.8	0.82	1.476
Heldeberg Bola Roja	1.6	1.52	2.432
Troqueladora ML 750	1.37	1.49	2.0413
Wohlenberg 3417-009	2.12	2.13	4.5156
Mesa de pruebas 1	0.985	0.705	0.694425
Mesa de pruebas 2	0.86	0.58	0.4988
Mesa 1	2.4	0.6	1.44
Mesa 2	1.75	0.595	1.04125
Mesa 3	1.5	0.606	0.909
Mesa 4	1.2	0.595	0.714
Mesa de madera 1	1.21	0.5	0.605
Mesade madera 2	0.75	0.5	0.375
Mesa de madera 3	2	0.5	1
Estante metal	0.9	0.41	0.369
Bases madera	1.03	0.74	0.7622
Gabinete	1.855	0.52	0.9646

*Fuente: Elaboración propia*

- **Cálculo de la superficie gravitacional**

Se calculó la superficie gravitacional para conocer el área reservada para el movimiento del trabajador y materiales alrededor de su puesto de trabajo

$$Sg = Ss \times n$$

Tabla N° 42: Cálculo de la superficie gravitacional

PUESTOS	Ss	n	Sg
Man Roland D-63076	6.453	4	25.812
KBA rápida 72K	9.0068	4	36.0272
Outset Gestetner 411	1.476	4	5.904
Heldeberg Bola Roja	2.432	3	7.296
Troqueladora ML 750	2.0413	3	6.1239
Wohlenberg 3417-009	4.5156	1	4.5156
Mesa de pruebas 1	0.694425	1	0.694425
Mesa de pruebas 2	0.4988	1	0.4988
Mesa 1	1.44	3	4.32
Mesa 2	1.04125	3	3.12375
Mesa 3	0.909	3	2.727
Mesa 4	0.714	3	2.142
Mesa de madera 1	0.605	3	1.815
Mesade madera 2	0.375	3	1.125
Mesa de madera 3	1	3	3
Estante metal	0.369	3	1.107
Bases madera	0.7622	3	2.2866
Gabinete	0.9646	3	2.8938

Fuente: Elaboración propia

- **Cálculo de la superficie de evolución**

$$Se = (Ss + Sg)K$$

Se calculó la superficie de evolución para conocer el área reservada para el movimiento de materiales, equipos y servicios de las diferentes estaciones de trabajo.

Tabla N° 43: Cálculo de la superficie de evolución

PUESTOS	Ss	Sg	Se
Man Roland D-63076	6.453	25.812	10.7879389
KBA rápida 72K	9.0068	36.0272	15.0573079
Outset Gestetner 411	1.476	5.904	2.46753414
Heldelberg Bola Roja	2.432	7.296	3.25259785
Troqueladora ML 750	2.0413	6.1239	2.73006907
Wohlenberg 3417-009	4.5156	4.5156	3.01961983
Mesa de pruebas 1	0.694425	0.694425	0.46436786
Mesa de pruebas 2	0.4988	0.4988	0.33355177
Mesa 1	1.44	4.32	1.9258803
Mesa 2	1.04125	3.12375	1.39258532
Mesa 3	0.909	2.727	1.21571194
Mesa 4	0.714	2.142	0.95491565
Mesa de madera 1	0.605	1.815	0.80913721
Mesade madera 2	0.375	1.125	0.50153133
Mesa de madera 3	1	3	1.33741688
Estante metal	0.369	1.107	0.49350683
Bases madera	0.7622	2.2866	1.01937914
Gabinete	0.9646	2.8938	1.29007232

*Fuente: Elaboración propia*

- **Cálculo de la superficie total**

Para calcular la superficie total se hizo la sumatoria de las superficies parciales y se multiplico por el número de máquinas (M).

Tabla N° 44: Cálculo de la superficie total

PUESTOS	Ss	Sg	Se	N	St
Man Roland D-63076	6.45	25.81	10.79	1	43.05
KBA rápida 72K	9.01	36.03	15.06	1	60.09
Outset Gestetner 411	1.48	5.90	2.47	1	9.85
Heldelberg Bola Roja	2.43	7.30	3.25	1	12.98
Troqueladora ML 750	2.04	6.12	2.73	1	10.90
Wohlenberg 3417-009	4.52	4.52	3.02	1	12.05
Mesa de pruebas 1	0.69	0.69	0.46	1	1.85
Mesa de pruebas 2	0.50	0.50	0.33	1	1.33
Mesa 1	1.44	4.32	1.93	1	7.69
Mesa 2	1.04	3.12	1.39	2	11.12
Mesa 3	0.91	2.73	1.22	2	9.70
Mesa 4	0.71	2.14	0.95	1	3.81
Mesa de madera 1	0.61	1.82	0.81	1	3.23
Mesade madera 2	0.38	1.13	0.50	1	2.00
Mesa de madera 3	1.00	3.00	1.34	1	5.34
Estante metal	0.37	1.11	0.49	1	1.97
Bases madera	0.76	2.29	1.02	3	12.20
Gabinete	0.96	2.89	1.29	1	5.15
					214.31

*Fuente: Elaboración propia*



Con el método de Guerchet se pudo demostrar que el área real que necesita la empresa para la instalación de todas las máquinas es de 214.31 metros cuadrados, pero sería mucho más eficiente si se tuviera un Layout correcto lo cual permitiría que la empresa sea más productivo.

### 3.7.1.3 Celdas de manufactura

Para reducir los tiempos de proceso y uso de recursos, se trata de realizar las operaciones justo a tiempo (Just in Time), para lo cual es necesario cambiar la disposición tradicional de máquinas similares agrupadas en departamentos de proceso las celdas de manufactura se forma en “U” integrando las maquinas, personal con múltiples habilidades, herramientas, refacciones, materiales, componentes y facilidades necesarias para fabricar una familia de productos por celda a través de la tecnología de grupo.

- **Tabla Inicial de relación entre máquinas y procesos**

Este punto se coloca en una tabla las máquinas y los distintos procesos.

Tabla N° 45: Máquinas y procesos en el área de producción

		1	2	3	4	5	6	7	8	9
		<i>Volantes</i>	<i>Revistas</i>	<i>Boletas/ Facturas</i>	<i>Brochure</i>	<i>Afiches</i>	<i>Individuales</i>	<i>Dípticos/ Tripticos</i>	<i>Agendas</i>	<i>Calendarios</i>
A	<b>Offset 1</b>	1	1		1	1	1	1	1	1
B	<b>Offset 2</b>	1	1		1	1		1	1	
C	<b>Offset 3</b>			1						
D	<b>Troqueladora</b>				1			1	1	1
E	<b>Numeradora</b>			1						
F	<b>Cortadora</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1

*Fuente: Elaboración propia*

- **Aplicando celdas de manufactura**

En esta primera etapa se empieza a calcular los distintos valores que ayudaran a poder saber cuáles son las máquinas que más se usan en la empresa.

Tabla N° 46: Aplicación de celdas de manufactura (suma de filas)

Productos Maquinas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wi
	Volantes	Revistas	Boletas/ Facturas	Brochure	Afiches	Individuales	Dípticos/ rípticos	Agendas	Calendarios	
Offset 1	1	1		1	1	1	1	1	1	1014
Offset 2	1	1		1	1		1	1		438
Offset 3			1							8
Troqueladora				1			1	1	1	912
Numeradora			1							8
Cortadora	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1022
<b>Suma</b>										<b>3402</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 47: Aplicación de celdas de manufactura (ordenar en forma descendiente)-filas

Productos Maquinas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wi
	Volantes	Revistas	Boletas/ Facturas	Brochure	Afiches	Individuales	Dípticos/ Trípticos	Agendas	Calendarios	
C			1							8
E			1							8
B	1	1		1	1		1	1		438
D				1			1	1	1	912
A	1	1		1	1	1	1	1	1	1014
F	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1022
<b>Suma</b>	<b>104</b>	<b>104</b>	<b>70</b>	<b>120</b>	<b>104</b>	<b>96</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>112</b>	<b>2766</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 48: Aplicación de celdas de manufactura (ordenar en forma descendiente-columnas)

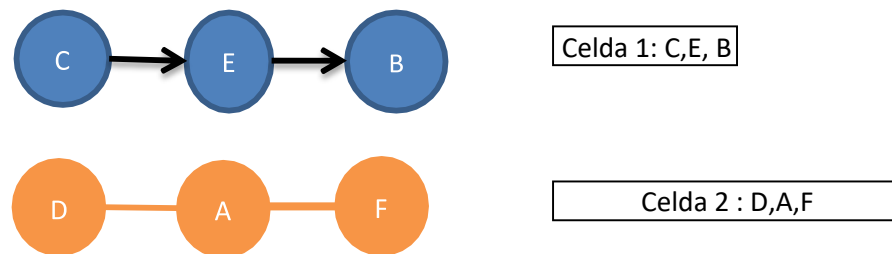
Productos Maquinas	3	6	1	2	5	9	4	7	8	Wi
	Boletas/ Facturas	Individuales	Volantes	Revistas	Afiches	Calendarios	Brochure	Dípticos/ Trípticos	Agendas	
C	1									2
E	1									2
B			1	1	1		1	1	1	952
D						1	1	1	1	960
A		1	1	1	1	1	1	1	1	1020
F	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1022
<b>Suma</b>	<b>70</b>	<b>96</b>	<b>104</b>	<b>104</b>	<b>104</b>	<b>112</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>2766</b>

Fuente: Elaboración propia

- **Obtención de las celdas de manufactura**

En este punto tenemos los resultados de los cálculos que se hicieron aplicando celdas de manufactura donde podemos ver en la siguiente imagen como deben quedar las máquinas.

Figura N° 26: Obtención de celdas de manufactura en el área de Producción

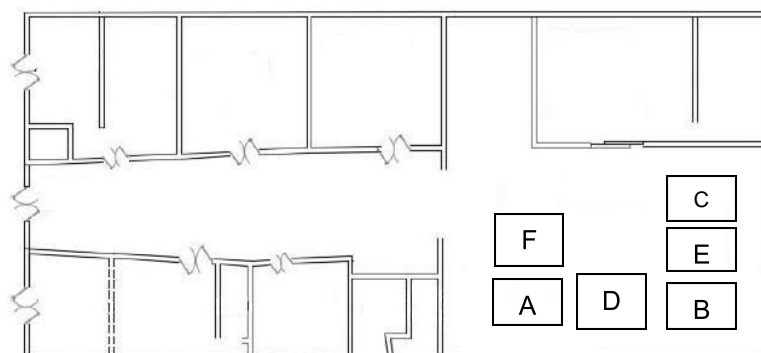


*Fuente: Elaboración propia*

### 3.7.1.4 Layout de la planta

La planta queda establecida según lo que se obtuvo aplicando celdas de manufactura, la cual permitirá que la empresa trabaje más eficientemente y pueda ser más productiva.

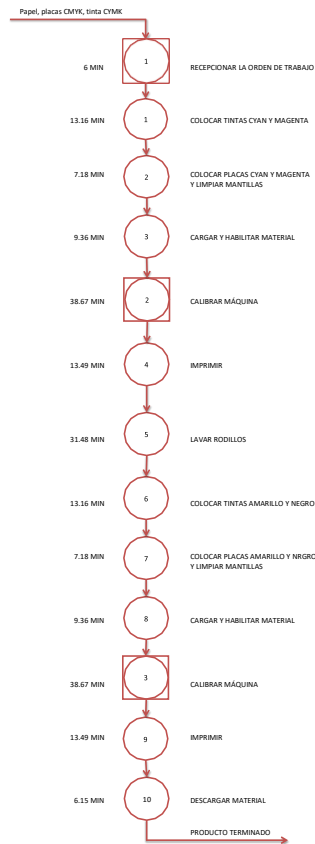
Figura N° 27: Distribución de planta para la empresa Grupo Matisse S.A.C



*Fuente: Elaboración Propia*

### 3.7.1.5 POKA YOKE



Figura N° 28: DOP del proceso de impresión actual por orden de trabajo



*Fuente: Elaboración propia*

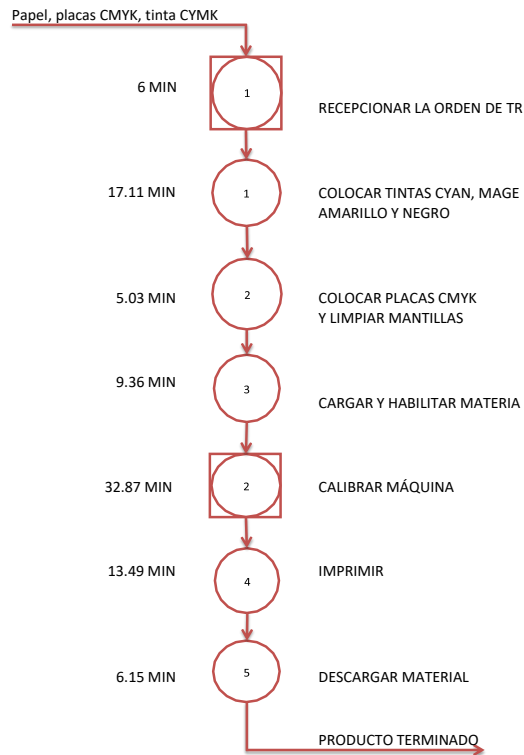
Tabla N° 49: Cuadro resumen DOP

Tiempo de ciclo por cambio de color

ACTIVIDADES	CANTIDAD	TIEMPO (MIN)
	10	130.01
	3	83.34
<b>TOTAL</b>		<b>213.35</b>

*Fuente: Elaboración propia*

Figura N° 29: DOP del proceso de impresión mejorado



Fuente: Elaboración propia


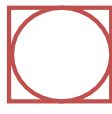
Tabla N° 50: Cuadro resumen DOP mejorado

Tiempo de ciclo por cambio de color

ACTIVIDADES	CANTIDAD	TIEMPO (MIN)
	5	53.29
	2	38.87
<b>TOTAL</b>		<b>92.16</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 51: Beneficio de Aplicación del Poka Yoke

Tiempo de ciclo por cambio de color		
ACTIVIDADES	TIEMPO ACTUAL (MIN)	TIEMPO MEJORADO (MIN)
	130.01	55.29
	83.34	38.87
<b>TOTAL</b>	213.35	94.16
<b>AHORRO (MIN)</b>		119.19
<b>CAMBIOS DE PLACAS DIARIOS</b>		3
<b>DÍAS MES</b>		26
<b>COSTO H-H</b>		7.21
<b>AHORRO MENSUAL (SOLES)</b>		S/1,117.17
<b>AHORRO ANUAL (SOLES)</b>		S/13,406.01

*Fuente: Elaboración propia*

### 3.7.2 Inexistencia de un Control de inventarios (CR6)

#### 3.7.2.1 Análisis ABC

La empresa cuenta con un almacén desordenado tanto en materia prima, como en productos terminados. Se realiza un sistema ABC para dar solución a una de las causales con mayor pérdida que es CR6: Inexistencia de un Control de Inventarios. Con esta metodología nos permitirá organizar el almacén y evitar tiempo muerto al buscar alguna materia prima que se necesita para la producción diaria o hacer pedidos que originarían un sobre stock al pensar que no se cuenta con dicha materia prima.

Actualmente la empresa cuenta con 27 tipos de materia prima en su almacén que cuentan para su producción. Para una adecuada gestión de inventarios, es necesario elaborar un análisis ABC, con lo cual podemos

identificar la materia prima más representativa para la empresa y que constituyen objeto de estudio, puesto que de haber faltantes o sobre stock de dicha materia prima generaría un impacto representativo para la empresa.

En la siguiente Tabla se muestra la cantidad de materia prima que se identificaron en cada una de las clasificaciones con el porcentaje de representación por cada una de ellas al total de materia prima que cuenta la imprenta. Para nuestro estudio se consideran Tipo A y B. (Ver Anexo

1)

**RANGOS CONSIDERADOS**

ABC
A ≤ 80%
B > 80% ≤ 95
C > 95% ≤ 100%

Tabla N° 52: Cantidad de materia prima por cada clasificación ABC

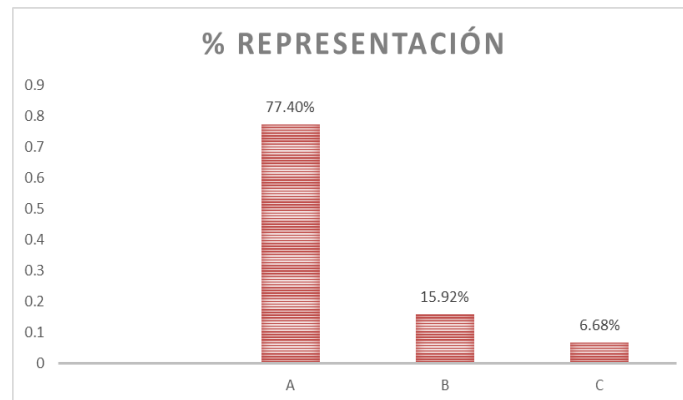
Tipo Producto	Cantidad	% del total	% Representación
A	16	59%	77.40%
B	7	26%	15.92%
C	4	15%	6.68%
<b>TOTAL</b>	<b>27</b>	<b>100%</b>	<b>100.00%</b>

*Fuente: Elaboración propia*

En la siguiente tabla se muestra el resultado del análisis de la metodología ABC en base al consumo de la materia prima en el año 2016.

Como se puede apreciar los productos tipo A que son 16 representa el 77.40% del consumo de materia prima. Los productos B representan el 15.92% con una participación de 7 productos y C con el 6.58% de un total de 4 productos.

Figura N° 30: Metodología ABC



*Fuente: Elaboración propia.*

### **3.7.3 No existe planificación de compras (CR2), no existe planificación de la producción (CR4) y no existe formato para la selección de proveedores (CR3)**

Con la información obtenida y los cálculos realizados, se tiene que una de las causales con mayor importancia es la CR2: No existe planificación de compras, previo a esto se solicita información a la imprenta de los productos con mayor venta, diaria y mensual teniendo como resultado la venta de boletas, facturas, guías de remisión y calendarios.

Para la elaboración del MRP se cuenta con información obtenida previamente, como los productos que tienen mayor demanda en el mes, días a laborar y lead time para pedido de cada materia prima.

Se procede a hacer el cálculo de acuerdo a la demanda de cada producto y los días a laborar en los siguientes dos meses (Agosto – Septiembre) y obtenemos el Programa de Maestro de Producción (millares) para: boletas, facturas, guías de remisión y calendarios.



Tabla N° 53: Programa maestro de producción (millar)

SKU	Descripción	Semana								Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	
1220	Boletas	48	48	40	48	48	40	32	48	352
1235	Facturas	78	78	65	78	78	65	52	78	572
1250	Guías de remisión	66	66	55	66	66	55	44	66	484
1265	Calendarios	18	18	15	18	18	15	12	18	132
Total (Ton)		0.21	0.21	0.18	0.21	0.21	0.18	0.14	0.21	

Fuente: Elaboración propia.

Luego, se realiza el cálculo para la obtención de lanzamientos de las órdenes de compras. Para hallar las necesidades netas se restan las necesidades brutas (PMP). Luego, se realiza el cálculo de los pedidos planeados para luego obtener la cantidad a pedir y la semana en que se deberá realizar dicho pedido, considerando el lead time para cada uno. (Ver Anexo 2)

Tabla N° 54: Plan de necesidades de materiales (MRP)

**COMP1: Bond 60 gr**

¿Quién lo requiere?	bat/lot	1	2	3	4	5	6	7	8
SKU1	250	1,000.00	1,000.00	833.33	1,000.00	1,000.00	833.33	666.67	1,000.00
<b>Total:</b>		<b>1,000.00</b>	<b>1,000.00</b>	<b>833.33</b>	<b>1,000.00</b>	<b>1,000.00</b>	<b>833.33</b>	<b>666.67</b>	<b>1,000.00</b>

Stock Inicial : 20

Tamaño de lote : LFL

Lead-time entrega : 2

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8
Necesidades Brutas		1,000	1,000	833	1,000	1,000	833	667	1,000
Entradas Previstas									
Stock Final	20	-	-	-	-	-	-	-	-
Necesidades Netas		980	1,000	833	1,000	1,000	833	667	1,000
Pedidos Planeados		980	1,000	833	1,000	1,000	833	667	1,000
Lanzamiento de ordenes		<b>833</b>	<b>1,000</b>	<b>1,000</b>	<b>833</b>	<b>667</b>	<b>1,000</b>	-	-

Fuente: Elaboración propia

- **Programa de Compras**

El MRP realizado a cada uno de los productos con mayor demanda mensual nos brinda como resultado: el programa de compras, lo cual indica las cantidades a comprar (millares) y semana en que deberá de realizar los pedidos de cada uno de los productos con la finalidad de cumplir y satisfacer la demanda pronosticada y eliminar las ventas no atendidas.

Tabla N° 55: Programa de compras por semana

Programa de Pedido Planeado: Insumos para Fórmulas								
Insumos	Semana							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Boletas	48	48	40	48	48	40	32	48
Facturas	78	78	65	78	78	65	52	78
Guías de remisión	66	66	55	66	66	55	44	66
Calendarios	18	18	15	18	18	15	12	18
Bond 60 gr	1,000	1,000	833	1,000	1,000	833	667	1,000
Bond 75 gr	3,542	4,250	4,250	3,542	2,833	4,250	-	-
Hojas copia	5,833	7,000	7,000	5,833	4,667	7,000	-	-
FOLDCOTE BLANCO Cal. 12 (70x100)	41	50	50	41	33	50	-	-
TINTA NEGRA	393	393	327	262	393	-	-	-
TINTA AMARILLA	50	50	41	33	50	-	-	-
TINTA AZUL	48	48	40	32	48	-	-	-
TINTA VERDE	45	45	38	30	45	-	-	-

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 56: Ahorro en Compras de Emergencia

Detalle	Cantidad	Und.
Consumo de hojas/día	10	Millares
Consumo mensual	260	Millares
Compras de emergencia	5.2	Millares
Diferencia en costo x hoja	0.15	
Pérdida mensual	S/780.00	
Pérdida Anual	S/9,360.00	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 57: Ahorro en quiebre de stock

Mes	Pérdida por quiebre de stock (S/)
Enero	S/1,357.88
Febrero	S/362.10
Marzo	S/217.26
Abril	S/362.10
Mayo	S/543.15
Junio	S/706.10
Julio	S/905.25
Agosto	S/362.10
Septiembre	S/434.52
Octubre	S/706.10
Noviembre	S/543.15
Diciembre	S/1,901.03
Total Anual	S/8,400.72

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 58: Ahorro por producción planificada

Mes	% Retrasos	Pérdida por retrasos (S/)
Enero	10.36%	S/655.52
Febrero	11.93%	S/552.96
Marzo	11.26%	S/561.61
Abril	11.78%	S/638.60
Mayo	10.38%	S/565.86
Junio	10.29%	S/686.10
Julio	12.50%	S/1,044.44
Agosto	10.24%	S/560.94
Septiembre	11.47%	S/548.97
Octubre	11.35%	S/635.12
Noviembre	11.87%	S/571.24
Diciembre	11.98%	S/690.17
Total anual		S/7,711.54

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, este programa de pedidos planeados ayudará a la empresa a tener un mayor orden en sus pedidos, pues la imprenta no cuenta con un MRP, tan solo elaboraban de acuerdo a lo que iban viendo que faltaba en su almacén. Como fue aplicado para 4 productos con mayor venta en la empresa, se puede elaborar para otros productos y obtener un programa de compras más exactas para evitar pérdida de dinero en completar mis pedidos de mi proveedor de Trujillo del cual me cuesta el doble a comparación de Lima y no cumplir con los pedidos de los clientes.

- **Matriz criterio proveedor:**

Mediante la aplicación de la Matriz criterio proveedor establecemos un estándar para la selección de proveedores, sobre todo para la impresión de placas para el proceso de impresión offset.

Tabla N° 59: Matriz Criterio Proveedor

ASPECTOS	Nombre del Proveedor :						
	CRITERIOS	ESCALA					PUNTAJE
		1 = Insatisfactorio 5 = muy satisfactorio					
		1	2	3	4	5	
ESTRATÉGICO	Experiencia						
	Disponibilidad						
	Calidad						
	Imagen						
	Mejora						
TECNICO	Infraestructura						
	Personal						
	Equipo						
	Operación						
COMERCIAL	Servicio al cliente						
	Comunicación con el cliente						
	Planificación						
	Precio						
	Respuesta frente a reclamos						
	<b>TOTAL</b>						<b>0</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 60: Criterio de selección de proveedores

PUNTAJE	EVALUACION	ACCIÓN A SEGUIR
60 - 70	MUY CONFIABLE	Aceptable - reviar puntos debiles
40 - 60	CONDICIONAL	Trabajar en un plan de mejora
MENOS DE 40	NO CONFIABLE	No aceptable

*Fuente: Elaboración propia*

Tabla N° 61: Beneficios de la implementación de la Matriz Criterio  
Proveedor

Mes	N° Ventas	Pérdida de hojas Anterior	Pérdida de hojas actual	Beneficio (S/)
Enero	193	2895	289.5	S/390.83
Febrero	179	2685	268.5	S/362.48
Marzo	231	3465	346.5	S/467.78
Abril	204	3060	306	S/413.10
Mayo	192	2880	288	S/388.80
Junio	204	3060	306	S/413.10
Julio	8	120	12	S/16.20
Agosto	205	3075	307.5	S/415.13
Septiembre	189	2835	283.5	S/382.73
Octubre	235	3525	352.5	S/475.88
Noviembre	217	3255	325.5	S/439.43
Diciembre	230	3450	345	S/465.75
Ahorro Anual				S/4,631.18

*Fuente: Elaboración propia.*

Tabla N° 62: Estado de resultados y flujo de caja proyectado

Inversión total **S/215,477.50**  
(Costo oportunidad) COK **20%**

ESTADO DE RESULTADOS

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos		S/43,509.45	S/43,509.45	S/43,509.45	S/43,509.45	S/43,509.45	S/43,509.45	S/43,509.45	S/43,509.45	S/43,509.45	S/43,509.45
Costos operativos		S/5,729.00	S/5,729.00	S/5,729.00	S/5,729.00	S/5,729.00	S/5,729.00	S/5,729.00	S/5,729.00	S/5,729.00	S/5,729.00
Depreciación activos		S/21,320.00	S/21,320.00	S/21,320.00	S/21,320.00	S/21,320.00	S/21,320.00	S/21,320.00	S/21,320.00	S/21,320.00	S/21,320.00
Intereses		S/10,580.01	S/8,819.75	S/6,776.51	S/4,404.82	S/1,651.87	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00
GAV		S/572.90	S/572.90	S/572.90	S/572.90	S/572.90	S/572.90	S/572.90	S/572.90	S/572.90	S/572.90
Utilidad antes de impuestos		S/5,307.54	S/7,067.80	S/9,111.03	S/11,482.73	S/14,235.68	S/15,887.55	S/15,887.55	S/15,887.55	S/15,887.55	S/15,887.55
Impuestos (30%)		S/1,592.26	S/2,120.34	S/2,733.31	S/3,444.82	S/4,270.70	S/4,766.26	S/4,766.26	S/4,766.26	S/4,766.26	S/4,766.26
Utilidad después de impuestos		S/3,715.28	S/4,947.46	S/6,377.72	S/8,037.91	S/9,964.98	S/11,121.28	S/11,121.28	S/11,121.28	S/11,121.28	S/11,121.28

FLUJO DE CAJA

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Utilidad después de impuestos		S/3,715.28	S/4,947.46	S/6,377.72	S/8,037.91	S/9,964.98	S/11,121.28	S/11,121.28	S/11,121.28	S/11,121.28	S/11,121.28
Amortización (-)		-S/10,950.01	-S/12,710.27	-S/14,753.50	-S/17,125.20	-S/1,651.87	-S/2,615.85	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00
Depreciación (+)		S/21,320.00	S/21,320.00	S/21,320.00	S/21,320.00	S/21,320.00	S/21,320.00	S/21,320.00	S/21,320.00	S/21,320.00	S/21,320.00
Inversión	-S/140,060.38										
Prestamo	S/75,417.13										
<b>FNE (FLUJO DE CAJA)</b>	<b>-S/64,643.25</b>	<b>S/14,085.27</b>	<b>S/13,557.19</b>	<b>S/12,944.22</b>	<b>S/12,232.71</b>	<b>S/29,633.11</b>	<b>S/29,825.43</b>	<b>S/32,441.28</b>	<b>S/32,441.28</b>	<b>S/32,441.28</b>	<b>S/32,441.28</b>

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>flujo neto de efectivo</b>	<b>-S/64,643.25</b>	<b>S/14,085.27</b>	<b>S/13,557.19</b>	<b>S/12,944.22</b>	<b>S/12,232.71</b>	<b>S/29,633.11</b>	<b>S/29,825.43</b>	<b>S/32,441.28</b>	<b>S/32,441.28</b>	<b>S/32,441.28</b>	<b>S/32,441.28</b>

<b>VAN:</b>	<b>S/19,922.04</b>	
<b>TIR:</b>	<b>26.82%</b>	
<b>ROI:</b>	<b>2.8</b>	<b>Años</b>

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos		S/43,509.45	S/43,509.45	S/43,509.45	S/43,509.45	S/43,509.45	S/43,509.45	S/43,509.45	S/43,509.45	S/43,509.45	S/43,509.45
Egresos		S/7,894.16	S/8,422.24	S/9,035.21	S/9,746.72	S/10,572.60	S/11,068.16	S/11,068.16	S/11,068.16	S/11,068.16	S/11,068.16

<b>VAN Ingresos</b>	<b>S/182,412.15</b>
<b>VAN Egresos</b>	<b>S/39,907.62</b>
<b>B/C:</b>	<b>4.6</b>

Fuente: Elaboración propia

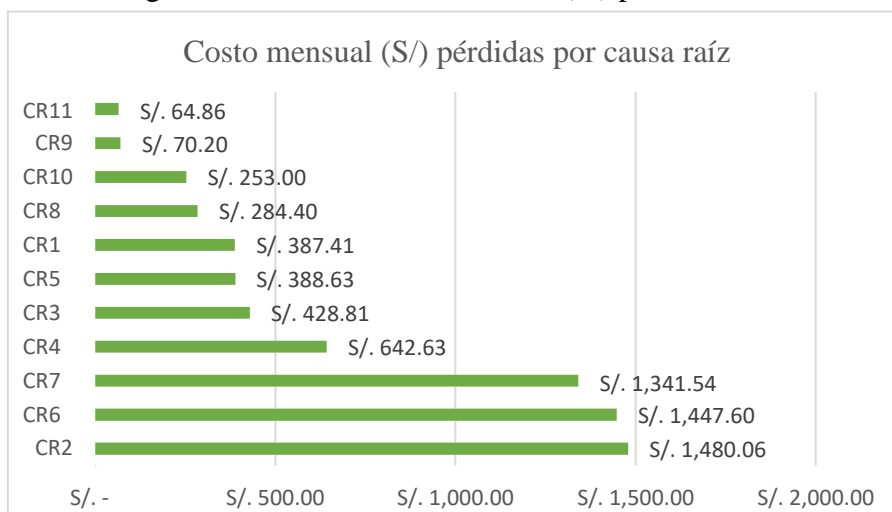


## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1. Resultados

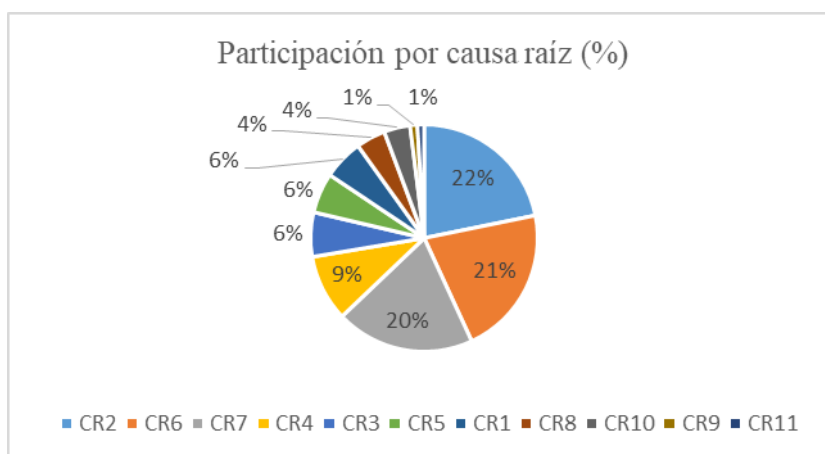
Después de haber analizado en el capítulo anterior el costo incurrido por cada causa raíz, como se puede visualizar en el siguiente los siguientes gráficos que las causas raíces más significativas serían la causa raíz 2, 6 y 7.

Figura N° 31: Pérdidas mensuales (S/) por causa raíz



*Fuente: Elaboración propia*

Figura N° 32: Participación por CR

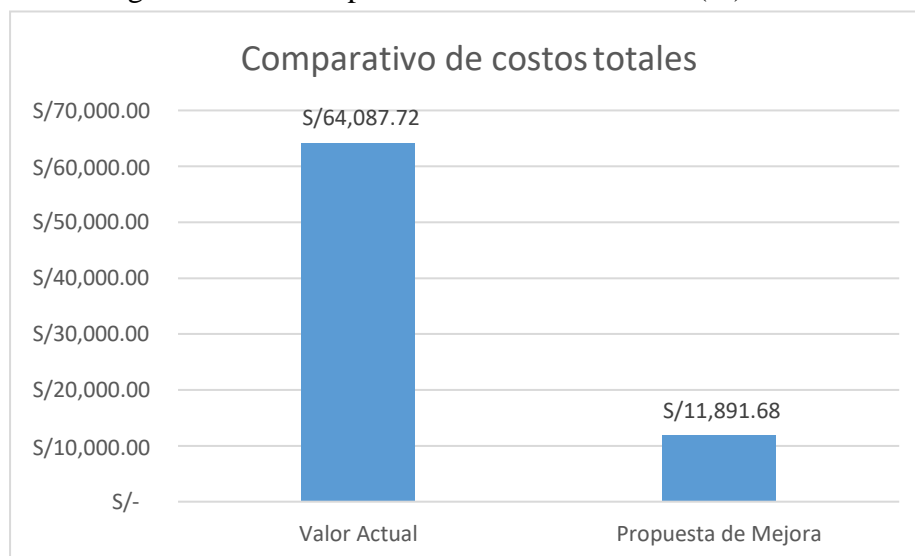


*Fuente: Elaboración propia*



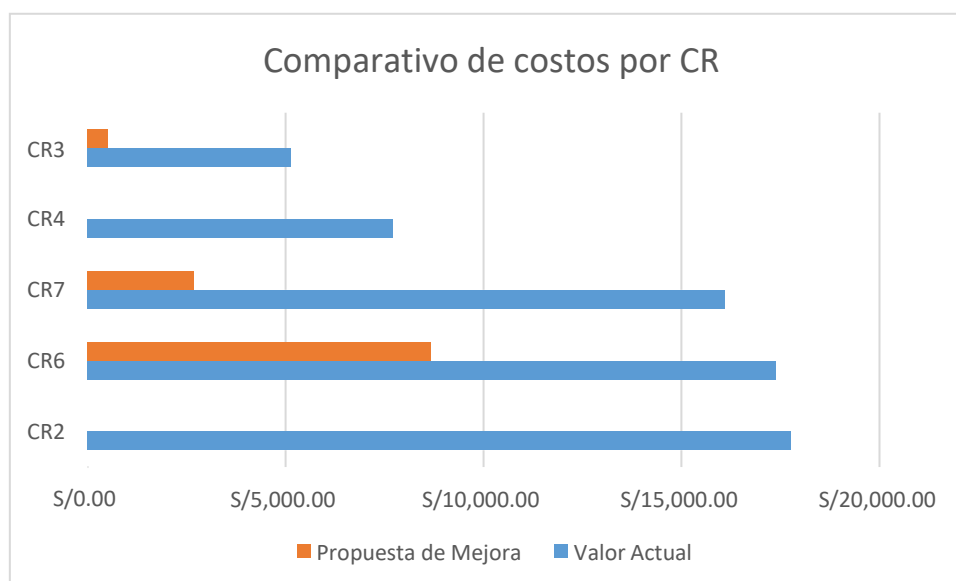
La propuesta de mejora mediante logró reducir los cotos en el área de producción en un 81% aproximadamente.

Figura N° 33: Comparación de costos anuales (S/)



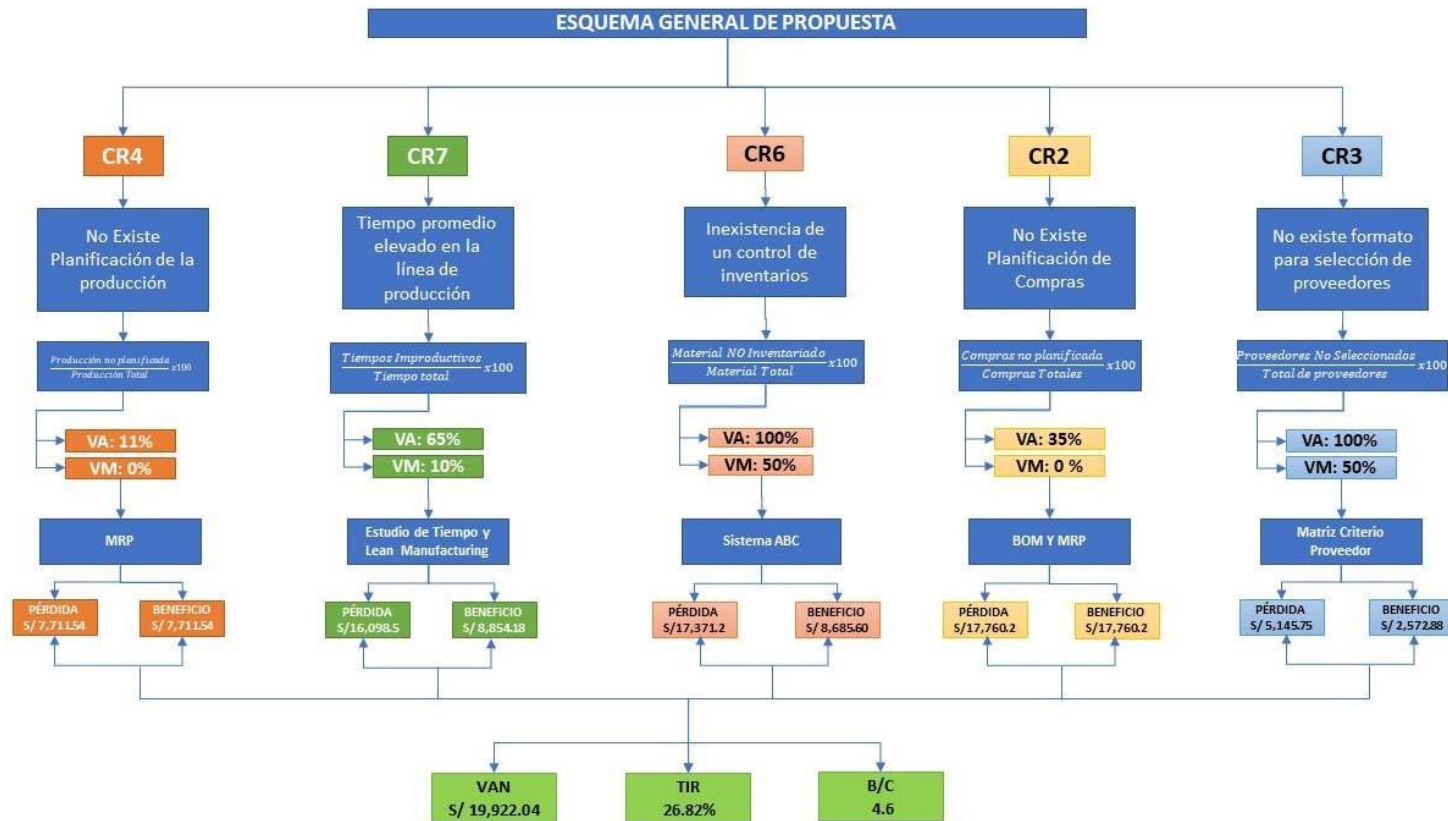
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 34: Comparativo de costos anuales por causa raíz (S/)



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 35: Esquema general de la propuesta de mejora



Fuente: Elaboración propia.

#### 4.1. Discusiones

Tabla N° 63: Discusión por causa raíz

Causa Raíz	Valor Actual	Propuesta de Mejora	Discusión
CR2: No existe planificación de compras	S/17,760.72	S/. -	Aplicando la lista de materiales (BOM) en conjunto con el MRP se logró provisionar las compras en función al programa de producción y así evitar compras de emergencia y las pérdidas por quiebre de stock reduciendo los costos en S/ 17,760.71 soles anuales.
CR6: Inexistencia de un control de inventarios	S/. 17,371.20	S/. 8,685.60	Con la aplicación de un sistema ABC se detectó las compras por material excedente con lo cual los costos de mantener inventarios se reducirán en S/ 8,685.6
CR7: Tiempo promedio elevado en la línea de producción	S/16,098.51	S/. 2,691.50	Mediante el estudio de tiempos, la aplicación de herramientas Lean Manufacturing, la aplicación de celdas de manufactura y la metodología GUERCHET logramos identificar y reducir tiempos improductivos, con esto se logró reducir los costos de producción en S/ 13,406.01 anual.
CR4: No existe planificación de la producción	S/7,711.54	S/. -	Al aplicar un MRP nos aseguramos de tener un programa maestro de producción en función a los productos más vendidos durante el mes y establecemos las necesidades de materiales que necesitaremos para cumplir con el programa, con ello se logró un ahorro de S/ 7,711.54 soles anuales.
CR3: No existe formato para selección de proveedores	S/5,145.75	S/. 514.58	Al utilizar la Matriz criterio proveedor, logramos establecer un estándar para la elección de proveedores y así reducir la merma por producción no conforme, con lo cual los costos se redujeron en S/ 4,631.18 soles al año.

*Fuente: Elaboración propia*

#### 4.2. Conclusiones

- Al realizar el diagnóstico de la empresa antes de la aplicación de Técnicas Lean Manufacturing se detectó que el 80% de los costos incurridos en el proceso de producción se generan debido a un elevando tiempo promedio de ejecución y a una incorrecta gestión de abastecimiento.
- Con la propuesta de mejora mediante el uso de herramientas de Lean Manufacturing se logró reducir los costos de producción de la empresa en un 81% aproximadamente.
- Después de evaluar económicamente los resultados de la propuesta de mejora se determinó un VAN de S/ 19,922. 04, un TIR de 26.82%, por encima del TMAR (20%), un ROI de 2.8 años y un B/C de 4.6; haciendo favorable la implementación de esta propuesta.
- Se concluye que el impacto de la propuesta de mejora fue beneficioso para la empresa Grupo Matisse S.A.C ya que permitió reducir los costos de producción en S/ 43,509.45 soles anuales principalmente ocasionados por la inadecuada gestión de compras, tiempos improductivos, inexistencia de planificación de producción, entre otras; mediante el uso de herramientas Lean, distribución de planta, MRP, análisis ABC, formato de registro de proveedores y matriz criterio proveedor.

#### 4.3. Recomendaciones

- Debido a las grandes cantidades de merma que genera la industria gráfica se recomienda establecer evaluaciones 5S mensuales para asegurar el ordenamiento de las herramientas de trabajo y las máquinas.
- Realizar capacitación acerca de la manipulación y mantenimientos preventivos a la nueva máquina offset de cuatro cuerpos para asegurar su correcto funcionamiento durante el proceso de impresión offset y mantener la reducción de tiempo de ciclo establecida.
- Supervisar los stocks de los productos con mayor rotación previo a las temporadas altas para evitar un quiebre de stock, lo cual genere compras de emergencia con costos elevados.

## REFERENCIAS

Cano, A., Rodríguez, G. (2014). Propuesta de implementación de buenas prácticas de manufactura para el incremento de la rentabilidad en la empresa kelkos E.I.RL. (Tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú.

Cardona, J. (2013), Modelo para la implementación de técnicas lean manufacturing en empresas editoriales (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Manizales, Colombia.

Comisión Nacional del Medio Ambiente–Región Metropolitana. (1999). Guía para el Control y prevención de la contaminación industrial industria gráfica. Recuperado de [http://www.sinia.cl/1292/articles-37620\\_pdf\\_grafica.pdf](http://www.sinia.cl/1292/articles-37620_pdf_grafica.pdf)

Chang, H. (1996). Systems Engineering Processes. California, EEUU.

Fernández, M. (2014). Lean Manufacturing: Cómo eliminar desperdicios e incrementar ganancias. Barcelona, España: Imagen

Garófalo, M. (2014), Evaluación de los ciclos de conversión de cajas de cartón corrugado y propuesta de mejora en la empresa Procarsa (Tesis de pregrado). Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.

Gisbert, V. (2015). Lean Manufacturing. qué es y qué no es, errores en su aplicación e interpretación más usuales 3c tecnología Recuperado de: <http://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2015/03/LEAN-MANUFACTURING.pdf>

Hernández, M. y Vizán, I. (2013). Lean manufacturing: conceptos, técnicas e implantación. Escuela de organización industrial Recuperado de:

<https://www.eoi.es/es/file/19633/download?token=VL6T1iHz>

INEI. (2015). Producción nacional. Recuperado de :

[https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/informe-tecnico-n03\\_produccion\\_ene2015.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/informe-tecnico-n03_produccion_ene2015.pdf)

Naranjo, A. (2009). Desarrollo de un modelo de operación para reducir los desperdicios, tiempos y mejorar los métodos en la preparación de imprentas flexográficas de conversioón de cajas de carton en procarsa (Tesis de pregrado). Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.

Logística Gráfica Empresarial. (2011). importancia de la logística en la industria gráfica. Recuperado de : [http://logistica-grafica-empresarial.blogspot.pe/2011/09/importancia-de-la-logistica-en-la\\_11.html](http://logistica-grafica-empresarial.blogspot.pe/2011/09/importancia-de-la-logistica-en-la_11.html)

Paredes, A. y Torres, M. (2014). Propuesta de implementación de un sistema MRP integrando técnicas de manufactura esbelta para la mejora de la rentabilidad de la empresa calzados paredes S.A.C. (Tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú.

Paredes, F. (2007). Preparación rápida de máquinas: el sistema SMED. lean Manufacturing center Recuperado de <http://www.mantenimientomundial.com/sites/mm/notas/SMED.pdf>

Pérez, J. (2010). Gestión por procesos. Madrid, España: McGraw-Hill.

Shingo, S. (1993). Una revolución es la producción: el sistema SMED. Valencia, España: Ediciones Gerencia y Producción.

Silgado, Carlos. (2015). la industria gráfica latinoamericana 2016: las nuevas reglas del juego. Recuperado de Goexpo:

<https://nebula.wsimg.com/161f617d4c1c0e6dc2a2dea0d876c5d0?AccessKeyId=91F4FA370E61D001FD4F&disposition=0&alloworigin=1>

Vidal, E. (2016). Guía práctica 5S para la mejora continua. Barcelona, España: Cims

Womak, J. (2005). Lean Thinking: Cómo utilizar el pensamiento para eliminar los despifarros y crear valor en la empresa. Barcelona, España: Ediciones Gestion 2000



## ANEXOS

MATERIA PRIMA CON MAYOR ROTACIÓN					
COD	NOMCOD	GRAMAJE	%	% acumulado	ABC
FS00013	COUCHE BLANCO 150 gr. (61 x 89)	150 gr.	6%	6%	A
FS00012	COUCHE BLANCO 150 gr. (69 x 89)	150 gr.	6%	12%	A
FS00014	COUCHE BLANCO 90 gr. (61 X 86)	90 gr.	6%	18%	A
FS00001	FOLDCOTE BLANCO Cal. 12 (70 x 100)	Cal. 12	5%	23%	A
FS00008	BOND BLANCO 75 gr. A4	75 gr.	5%	28%	A
FS00015	COUCHE BLANCO 115 gr. (61 X 86)	115 gr.	5%	33%	A
FS00003	FOLDCOTE BLANCO Cal. 14 (70 x 100)	Cal. 14	5%	38%	A
FS00010	BOND MARFIL 75 gr. (72 x 102)	75 gr.	5%	43%	A
FS00011	COUCHE BLANCO 115 gr. (72 x 102)	115 gr.	5%	48%	A
FS00004	FOLDCOTE BLANCO Cal. 18 (70 x 100)	Cal. 18	4%	52%	A
FS00009	BOND BLANCO 75 gr. OFICIO	75 gr.	4%	57%	A
FS00016	COUCHE BLANCO 300 gr (61 X 86)	300 gr	4%	61%	A
FS00007	BOND BLANCO 75 gr. (72 x 102)	75 gr.	4%	65%	A
FS00005	BOND BLANCO 75 gr. (61 X 86)	75 gr.	4%	69%	A
FS00017	OPALINA BLANCO 300 gr	300 gr	4%	74%	A
FS00006	BOND BLANCO 90 gr. (69 x 89)	90 gr.	4%	77%	A
FS00018	PERIODICO 56 gr. (72 x 102)	56 gr.	4%	81%	B
FS00002	1 PAQUETE CORTE 50 X 31	Cal. 16	2%	83%	B
FS00019	LINER 90 gr.	90 gr.	2%	85%	B
FS00027	COUCHE BLANCO 150 gr. (72 x 102)	150 gr.	2%	87%	B
FS00023	CFB AMARILLO 75 gr. OFICIO	75 gr.	2%	89%	B
FS00021	CFB ROSADO 75 gr. OFICIO	75 gr.	2%	91%	B
FS00024	CF VERDE 75 gr. OFICIO	75 gr.	2%	93%	B
FS00022	CFB AZUL 75 gr. OFICIO	75 gr.	2%	95%	C
FS00020	CB BLANCO 75 gr. OFICIO	75 gr.	2%	97%	C
FS00025	DUPLEX BLANCO Cal. 22 (70 x 100)	Cal. 22	2%	99%	C
FS00026	BOND BLANCO 56 gr. (72 x 102)	56 gr.	1%	100%	C

### Plan de Necesidades de materiales (MRP)

#### SKU1: Boletas

Stock Inicial : 0  
 Tamaño de lote : LFL  
 Lead-time entrega : 0

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Periodo	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8
Necesidades Brutas		48	48	40	48	48	40	32	48
Entradas Previstas									
Stock Final	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Necesidades Netas		48	48	40	48	48	40	32	48
Pedidos Planeados		48	48	40	48	48	40	32	48
Lanzamiento de ordenes		48	48	40	48	48	40	32	48

#### SKU2: Facturas

Stock Inicial : 0  
 Tamaño de lote : LFL  
 Lead-time entrega : 0

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Periodo	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8
Necesidades Brutas		78	78	65	78	78	65	52	78
Entradas Previstas									
Stock Final	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Necesidades Netas		78	78	65	78	78	65	52	78
Pedidos Planeados		78	78	65	78	78	65	52	78
Lanzamiento de ordenes		78	78	65	78	78	65	52	78

### SKU3: Guías de remisión

Stock Inicial : 0  
Tamaño de lote : LFL  
Lead-time entrega : 0

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8
Necesidades Brutas		66	66	55	66	66	55	44	66
Entradas Previstas									
Stock Final	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Necesidades Netas		66	66	55	66	66	55	44	66
Pedidos Planeados		66	66	55	66	66	55	44	66
Lanzamiento de ordenes		66	66	55	66	66	55	44	66

### SKU4: Calendarios

Stock Inicial : 0  
Tamaño de lote : LFL  
Lead-time entrega : 0

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8
Necesidades Brutas		18	18	15	18	18	15	12	18
Entradas Previstas									
Stock Final	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Necesidades Netas		18	18	15	18	18	15	12	18
Pedidos Planeados		18	18	15	18	18	15	12	18
Lanzamiento de ordenes		18	18	15	18	18	15	12	18

### COMPONENTES

#### COMP1: Bond 60 gr

¿Quièn lo requiere?	bat/lot	1	2	3	4	5	6	7	8
SKU1	250	1,000.00	1,000.00	833.33	1,000.00	1,000.00	833.33	666.67	1,000.00
<b>Total:</b>		1,000.00	1,000.00	833.33	1,000.00	1,000.00	833.33	666.67	1,000.00

Stock Inicial : 20  
Tamaño de lote : LFL  
Lead-time entrega : 2

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8
Necesidades Brutas		1,000	1,000	833	1,000	1,000	833	667	1,000
Entradas Previstas									
Stock Final	20	-	-	-	-	-	-	-	-
Necesidades Netas		980	1,000	833	1,000	1,000	833	667	1,000
Pedidos Planeados		980	1,000	833	1,000	1,000	833	667	1,000
Lanzamiento de ordenes		833	1,000	1,000	833	667	1,000	-	-

#### COMP2: Bond 75 gr

¿Quièn lo requiere?	bat/lot	1	2	3	4	5	6	7	8
SKU2	250	1,000.00	1,000.00	833.33	1,000.00	1,000.00	833.33	666.67	1,000.00
SKU3	500	3,250.00	3,250.00	2,708.33	3,250.00	3,250.00	2,708.33	2,166.67	3,250.00
<b>Total:</b>		4,250.000	4,250.000	3,541.667	4,250.000	4,250.000	3,541.667	2,833.333	4,250.000

Stock Inicial : 20  
Tamaño de lote : LFL  
Lead-time entrega : 2

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8
Necesidades Brutas		4,250	4,250	3,542	4,250	4,250	3,542	2,833	4,250
Entradas Previstas									
Stock Final	20	-	-	-	-	-	-	-	-
Necesidades Netas		4,230	4,250	3,542	4,250	4,250	3,542	2,833	4,250
Pedidos Planeados		4,230	4,250	3,542	4,250	4,250	3,542	2,833	4,250
Lanzamiento de ordenes		3,542	4,250	4,250	3,542	2,833	4,250	-	-

COMP3: Hojas copia

¿Quién lo requiere?	bat/lot	1	2	3	4	5	6	7	8
SK1	250	1,000.00	1,000.00	833.33	1,000.00	1,000.00	833.33	666.67	1,000.00
SK2	500	3,250.00	3,250.00	2,708.33	3,250.00	3,250.00	2,708.33	2,166.67	3,250.00
SKU3	500	2,750.00	2,750.00	2,291.67	2,750.00	2,750.00	2,291.67	1,833.33	2,750.00
<b>Total:</b>		<b>7,000.000</b>	<b>7,000.000</b>	<b>5,833.333</b>	<b>7,000.000</b>	<b>7,000.000</b>	<b>5,833.333</b>	<b>4,666.667</b>	<b>7,000.000</b>

Stock Inicial : 20

Tamaño de lote : LFL

Lead-time entrega : 2

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8
Necesidades Brutas		7,000	7,000	5,833	7,000	7,000	5,833	4,667	7,000
Entradas Previstas									
Stock Final	20	-	-	-	-	-	-	-	-
Necesidades Netas		6,980	7,000	5,833	7,000	7,000	5,833	4,667	7,000
Pedidos Planeados		6,980	7,000	5,833	7,000	7,000	5,833	4,667	7,000
Lanzamiento de ordenes		<b>5,833</b>	<b>7,000</b>	<b>7,000</b>	<b>5,833</b>	<b>4,667</b>	<b>7,000</b>	-	-

COMP4: FOLDCOTE BLANCO

¿Quién lo requiere?	bat/lot	1	2	3	4	5	6	7	8
SKU4	33	49.50	49.50	41.25	49.50	49.50	41.25	33.00	49.50
<b>Total:</b>		<b>49.5000</b>	<b>49.5000</b>	<b>41.2500</b>	<b>49.5000</b>	<b>49.5000</b>	<b>41.2500</b>	<b>33.0000</b>	<b>49.5000</b>

Stock Inicial : 10

Tamaño de lote : LFL

Lead-time entrega : 2

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8
Necesidades Brutas		50	50	41	50	50	41	33	50
Entradas Previstas									
Stock Final	10	-	-	-	-	-	-	-	-
Necesidades Netas		40	50	41	50	50	41	33	50
Pedidos Planeados		40	50	41	50	50	41	33	50
Lanzamiento de ordenes		<b>41</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>41</b>	<b>33</b>	<b>50</b>	-	-

COMP5: TINTA NEGRA

¿Quién lo requiere?	bat/lot	1	2	3	4	5	6	7	8
SK1	10	40.00	40.00	33.33	40.00	40.00	33.33	26.67	40.00
SK2	25	162.50	162.50	135.42	162.50	162.50	135.42	108.33	162.50
SK3	25	137.50	137.50	114.58	137.50	137.50	114.58	91.67	137.50
SKU4	35	52.50	52.50	43.75	52.50	52.50	43.75	35.00	52.50
<b>Total:</b>		<b>392.5000</b>	<b>392.5000</b>	<b>327.0833</b>	<b>392.5000</b>	<b>392.5000</b>	<b>327.0833</b>	<b>261.6667</b>	<b>392.5000</b>

Stock Inicial : 0

Tamaño de lote : 0

Lead-time entrega : 3

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8
Necesidades Brutas		393	393	327	393	393	327	262	393
Entradas Previstas									
Stock Final	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Necesidades Netas		393	393	327	393	393	327	262	393
Pedidos Planeados		393	393	327	393	393	327	262	393
Lanzamiento de ordenes		<b>393</b>	<b>393</b>	<b>327</b>	<b>262</b>	<b>393</b>	-	-	-

**COMP6: TINTA AMARILLA**

¿Quién lo requiere?	bat/lot	1	2	3	4	5	6	7	8
SKU4	33	49.50	49.50	41.25	49.50	49.50	41.25	33.00	49.50
<b>Total:</b>		<b>49.5000</b>	<b>49.5000</b>	<b>41.2500</b>	<b>49.5000</b>	<b>49.5000</b>	<b>41.2500</b>	<b>33.0000</b>	<b>49.5000</b>

Stock Inicial : 0  
 Tamaño de lote : 0  
 Lead-time entrega : 3

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8
Necesidades Brutas		50	50	41	50	50	41	33	50
Entradas Previstas									
Stock Final	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Necesidades Netas		50	50	41	50	50	41	33	50
Pedidos Planeados		50	50	41	50	50	41	33	50
Lanzamiento de ordenes		50	50	41	33	50	-	-	-

**COMP6: TINTA AZUL**

¿Quién lo requiere?	bat/lot	1	2	3	4	5	6	7	8
SKU4	32	48.00	48.00	40.00	48.00	48.00	40.00	32.00	48.00
<b>Total:</b>		<b>48.0000</b>	<b>48.0000</b>	<b>40.0000</b>	<b>48.0000</b>	<b>48.0000</b>	<b>40.0000</b>	<b>32.0000</b>	<b>48.0000</b>

Stock Inicial : 0  
 Tamaño de lote : 0  
 Lead-time entrega : 3

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8
Necesidades Brutas		48	48	40	48	48	40	32	48
Entradas Previstas									
Stock Final	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Necesidades Netas		48	48	40	48	48	40	32	48
Pedidos Planeados		48	48	40	48	48	40	32	48
Lanzamiento de ordenes		48	48	40	32	48	-	-	-

**Datos del financiamiento**

<b>INVERSIÓN TOTAL</b>	S/. 215,477.50	
<b>%FINANCIAMIENTO</b>	35%	
<b>INVERSIÓN INICIAL</b>	S/. 140,060.38	
<b>BANCO</b>	BCP	
<b>PRESTAMO</b>	S/. 75,417.13	
<b>INTERES</b>	1.25%	Mensual
<b>PERIODO</b>	60	Meses

### Cronograma de pago

MES (fin)	PRINCIPAL	CUOTA	AMORTIZACION	INTERESES
0	S/. 75,417.13			
1	S/. 74,565.67	S/. 1,794.17	S/. 851.45	S/. 942.71
2	S/. 73,703.57	S/. 1,794.17	S/. 862.10	S/. 932.07
3	S/. 72,830.70	S/. 1,794.17	S/. 872.87	S/. 921.29
4	S/. 71,946.92	S/. 1,794.17	S/. 883.78	S/. 910.38
5	S/. 71,052.08	S/. 1,794.17	S/. 894.83	S/. 899.34
6	S/. 70,146.07	S/. 1,794.17	S/. 906.02	S/. 888.15
7	S/. 69,228.72	S/. 1,794.17	S/. 917.34	S/. 876.83
8	S/. 68,299.92	S/. 1,794.17	S/. 928.81	S/. 865.36
9	S/. 67,359.50	S/. 1,794.17	S/. 940.42	S/. 853.75
10	S/. 66,407.32	S/. 1,794.17	S/. 952.17	S/. 841.99
11	S/. 65,443.25	S/. 1,794.17	S/. 964.08	S/. 830.09
12	S/. 64,467.12	S/. 1,794.17	S/. 976.13	S/. 818.04
13	S/. 63,478.79	S/. 1,794.17	S/. 988.33	S/. 805.84
14	S/. 62,478.11	S/. 1,794.17	S/. 1,000.68	S/. 793.48
15	S/. 61,464.91	S/. 1,794.17	S/. 1,013.19	S/. 780.98
16	S/. 60,439.06	S/. 1,794.17	S/. 1,025.86	S/. 768.31
17	S/. 59,400.38	S/. 1,794.17	S/. 1,038.68	S/. 755.49
18	S/. 58,348.71	S/. 1,794.17	S/. 1,051.66	S/. 742.50
19	S/. 57,283.90	S/. 1,794.17	S/. 1,064.81	S/. 729.36
20	S/. 56,205.79	S/. 1,794.17	S/. 1,078.12	S/. 716.05
21	S/. 55,114.19	S/. 1,794.17	S/. 1,091.60	S/. 702.57
22	S/. 54,008.95	S/. 1,794.17	S/. 1,105.24	S/. 688.93
23	S/. 52,889.89	S/. 1,794.17	S/. 1,119.06	S/. 675.11
24	S/. 51,756.85	S/. 1,794.17	S/. 1,133.04	S/. 661.12
25	S/. 50,609.64	S/. 1,794.17	S/. 1,147.21	S/. 646.96
26	S/. 49,448.09	S/. 1,794.17	S/. 1,161.55	S/. 632.62
27	S/. 48,272.03	S/. 1,794.17	S/. 1,176.07	S/. 618.10
28	S/. 47,081.26	S/. 1,794.17	S/. 1,190.77	S/. 603.40
29	S/. 45,875.61	S/. 1,794.17	S/. 1,205.65	S/. 588.52
30	S/. 44,654.88	S/. 1,794.17	S/. 1,220.72	S/. 573.45
31	S/. 43,418.90	S/. 1,794.17	S/. 1,235.98	S/. 558.19
32	S/. 42,167.47	S/. 1,794.17	S/. 1,251.43	S/. 542.74
33	S/. 40,900.39	S/. 1,794.17	S/. 1,267.07	S/. 527.09
34	S/. 39,617.48	S/. 1,794.17	S/. 1,282.91	S/. 511.25
35	S/. 38,318.53	S/. 1,794.17	S/. 1,298.95	S/. 495.22
36	S/. 37,003.34	S/. 1,794.17	S/. 1,315.19	S/. 478.98
37	S/. 35,671.72	S/. 1,794.17	S/. 1,331.63	S/. 462.54
38	S/. 34,323.45	S/. 1,794.17	S/. 1,348.27	S/. 445.90
39	S/. 32,958.32	S/. 1,794.17	S/. 1,365.13	S/. 429.04
40	S/. 31,576.13	S/. 1,794.17	S/. 1,382.19	S/. 411.98
41	S/. 30,176.67	S/. 1,794.17	S/. 1,399.47	S/. 394.70
42	S/. 28,759.71	S/. 1,794.17	S/. 1,416.96	S/. 377.21
43	S/. 27,325.03	S/. 1,794.17	S/. 1,434.67	S/. 359.50
44	S/. 25,872.43	S/. 1,794.17	S/. 1,452.61	S/. 341.56
45	S/. 24,401.67	S/. 1,794.17	S/. 1,470.76	S/. 323.41
46	S/. 22,912.52	S/. 1,794.17	S/. 1,489.15	S/. 305.02
47	S/. 21,404.76	S/. 1,794.17	S/. 1,507.76	S/. 286.41
48	S/. 19,878.15	S/. 1,794.17	S/. 1,526.61	S/. 267.56
49	S/. 18,332.46	S/. 1,794.17	S/. 1,545.69	S/. 248.48
50	S/. 16,767.44	S/. 1,794.17	S/. 1,565.01	S/. 229.16
51	S/. 15,182.87	S/. 1,794.17	S/. 1,584.58	S/. 209.59
52	S/. 13,578.49	S/. 1,794.17	S/. 1,604.38	S/. 189.79
53	S/. 11,954.05	S/. 1,794.17	S/. 1,624.44	S/. 169.73
54	S/. 10,309.31	S/. 1,794.17	S/. 1,644.74	S/. 149.43
55	S/. 8,644.01	S/. 1,794.17	S/. 1,665.30	S/. 128.87
56	S/. 6,957.89	S/. 1,794.17	S/. 1,686.12	S/. 108.05
57	S/. 5,250.69	S/. 1,794.17	S/. 1,707.19	S/. 86.97
58	S/. 3,522.16	S/. 1,794.17	S/. 1,728.53	S/. 65.63
59	S/. 1,772.02	S/. 1,794.17	S/. 1,750.14	S/. 44.03
60	S/. -0.00	S/. 1,794.17	S/. 1,772.02	S/. 22.15

<b>TOTAL</b>	<b>S/. 107,650.09</b>	<b>S/. 75,417.13</b>	<b>S/. 32,232.96</b>
--------------	-----------------------	----------------------	----------------------